J. ARVEDSON

LÄROBOK I RÖRELSELÄRA

STOCKHOLM
NORDIN & JOSEPHSON



Edgar F. Cyriax

LÄROBOK

I

ALLMÄN RÖRELSELÄRA

EFTER DE VID GYMNASTISKA CENTRALINSTITUTET
BEGAGNADE LÄROBÖCKERNA BEARBETAD

AF

J. ARVEDSON
LEG. LÄKARE OCH GYMNASTIKDIREKTÖR



STOCKHOLM 1901
IDUNS KUNGL. HOFBOKTR. FILIAL

INNEHÅLL.

INLEDNING.

FÖRSTA AFDELNINGEN.

FYSIKALISKA OCH MEKANISKA ANMÄRKNINGAR.

ANDRA AFDELNINGEN.

LEDLÄRA.

TREDJE AFDELNINGEN.

MUSKELLÄRA.

FJÄRDE AFDELNINGEN.

OM MÄNNISKOKROPPENS RÖRELSER.

INLEDNING.

Med **Rörelselära** förstås läran om människokroppens rörelser och deras användning.

Rörelseläran delas i

I) **Allmän** och II) **Tillämpad** eller beskrifvande.

Den allmänna rörelseläran omfattar de allmänna lagarne för kroppens rörelser och påvisar deras sammanhang med kroppens fysikaliska egenskaper, mekanikens enklaste satser samt med rörelseorganernas beskaffenhet.

Den tillämpade rörelseläran innehåller I) Terminologi, II) Indelning af rörelserna i släkten och arter, III) Beskrifning af rörelsernas tekniska verkställande och de därvid förekommande felen, IV) Inredning af gymnastiksalar.

FÖRSTA AFDELNINGEN.

Fysikaliska och mekaniska anmärkningar.

Visserligen förutsättas i allmänhet kunskaper i fysikens elementer hos dem, som studera gymnastik, men på grund af det omedelbara sammanhanget med rörelseläran anföras icke desto mindre här några, från fysiken och mekaniken lånade, inledande anmärkningar.

I. Om kroppars allmänna fysikaliska egenskaper.

De viktigaste af dessa äro: a) *utsträckning*, b) *delbarhet*, c) *ogenomtränglighet*, d) *porositet*, e) *tröghet*.

Att en kropp har *utsträckning* betyder att den intager ett visst rum, d. v. s. har en viss storlek (längd, bredd och höjd).

Med *delbarhet* menas egenskapen att kunna sönderdelas i d. v. s. bestå af en massa smådelar. Hos enkla ämnen kallas dessa en kropps minsta (ej vidare delbara beståndsdelar) för *atomer*, hos sammansatta ämnen kallas de *molekyler* (en molekyl består då af atomer från de enkla ämnen som bilda den sammansatta kroppen). Äfven hos enkla ämnen äro vanligen 2 eller flera atomer förenade till en molekyl.

Med *ogenomtränglighet* förstås att två kroppar ej kunna intaga ett och samma rum.

Med *porositet* förstås att en kropps alla smådelar ej ligga absolut tätt intill hvarandra, utan emellan sig hafva små mellanrum som kallas porer (ej att förväxla med porerna i människokroppens hud, hvilka utgöras af körtelmynningar).

En sockerbit t. ex. kan i sina porer uppsuga en stor mängd vatten. (Obs.! Detta är en skenbar vederläggning af ogenomträngligheten.)

Med namnet *tröghet* betecknas en kropps sträfvan att förblifva uti det tillstånd, hvari han befinner sig, eller med andra ord, hans oförmåga att utan yttre anledning, d. v. s. utan inverkan af någon yttre kraft, af sig själf bringas ur det tillstånd, hvari han en gång blifvit försatt. (Hvila eller rörelse.)

Ett järnvägståg t. ex. stannar ej när maskinen stoppas, utan fortsätter på grund af trögheten att gå framåt, tills det på grund af friktionens inverkan stannar, eller genom bromsning stoppas.

II. De molekylära krafterna.

Dessa äro *kohesions-* eller sammanhållningskraften och *repulsions-* eller frånstötningskraften och de kallas molekylära, emedan de inverka på molekylerna i en kropp, d. v. s. de inverka endast på omätligt små afstånd. Blir afståndet mellan molekylerna större så upphöra dessa krafter att verka. Om t. ex. en sockerbit brytes sönder, så går det ej att få honom hel igen genom att trycka bitarne tillsammans, ty afståndet blir likväl för stort för att kohesionskraften skall kunna verka.

(Obs.! Genom oerhördt tryck kan man dock pressa hop smådelarne af vissa kroppar, t. ex. grafit, så att de åter hänga tillsammans.)

På *kohesionskraften* mellan ett föremåls molekyler beror den större eller mindre svårigheten att sönderdela detsamma.

På *repulsionskraften* åter beror det motstånd ett föremål gör mot hoptryckning.

Om *kohesionskraften* i en kropp har *starkt öfvertag* öfver repulsionskraften, så är kroppen *fast.*

Om *de båda krafterna* äro ungefär *jämnstarka*, så är kroppen *flytande.*

Om *repulsionskraften* har *öfvertaget,* är kroppen *gasformig.* De flesta kroppar kunna förekomma i alla dessa tre olika tillstånd — de s. k. aggregations-formerna.

III. **Om värmets betydelse för de molekylära krafterna och en kropps olika aggregationstillstånd.**

Värme utvidgar en kropp, d. v. s. ökar afståndet mellan dess molekyler, hvarigenom kohesionskraftens inverkan minskas under det repulsionskraften ökas och föremålet blir mindre fast.

Höjes temperaturen blir afståndet mellan molekylerna ännu större, kohesionen således ännu mindre men repulsionskraften däremot ännu större — föremålet blir flytande.

Höjes temperaturen *ytterligare* blir afståndet mellan molekylerna så ökadt, att kohesionen ej längre kan inverka, under det repulsionskraften blifvit ytterligare förstorad — föremålet blir gasformigt.

Afkyles nu gasen återgår den till vätska (i nödfall genom hjälp af tryck).

Afkyles vätskan tillräckligt öfvergår den till fast form.

Man kan häraf sluta att repulsionskraften är beroende af värme, och man har sökt förklara detta genom en s. k. hypotes, d. v. s. genom antagandet att ett föremåls molekyler alltid befinna sig i rörelse, hvarvid de röra sig mycket hastigt fram och tillbaka i mycket små banor och därvid oupphörligt stöta mot hvarandra. Uppvärmes nu ett föremål, så antager man vidare att värmen omsättes till rörelse, som meddelas åt föremålets molekyler, hvarigenom dessas rörelser blifva både större och hastigare, hvilket gör att de med större kraft stöta mot hvarandra — repulsionskraften blir större — molekylernas sammanhang minskas.

Ökas värmetillförseln, så ökas rörelserna ännu mera, likaledes deras stötar mot hvarandra — repulsionskraften blir ännu större — molekylernas sammanhang minskas ännu mera. Slutligen blir, om värme alltjämt tillföres, molekylernas rörelsebanor och hastighet så stora och repulsionskraften ökas till den grad att sammanhanget dem emellan upphör — kroppen har då blifvit gasformig. Genom denna hypotes har man äfven kunnat förklara hvarför värme försvinner eller rättare sagdt bindes när ett föremål öfvergår från flytande till gasformigt tillstånd (i det värme därvid öfvergår till ökad molekylar-rörelse), äfvensom att värme frigöres vid ett föremåls öfvergång från gasformigt till flytande (i det molekylar-rörelse då öfvergår till värme).

IV. Tillämpning af molekylar-krafterna.

På dessa krafter bero ett föremåls A) *Hållfasthet* och B) *Elasticitet*.

Med *hållfasthet* förstås storleken af det motstånd ett föremål utöfvar mot de krafter, hvilka försöka skilja dess smådelar från hvarandra.

Man delar hållfastheten i 4 olika slag, hvilka, med användning af samma namn som användas i Lings rörelselära, blifvit betecknade med 1) *dragstyrka*, 2) *brytstyrka*, 3) *tryckstyrka* och 4) *vridstyrka*.

Med *dragstyrka* menas hållfasthet mot dragning, den är proportionel mot storleken af en kropps tvärsnitt. Den förekommer t. ex. hos linor.

Brytstyrka är hållfasthet mot brytning och är direkt proportionel mot bredden och höjdens kvadrat samt omvändt proportionel mot längden af ett föremål. Den förekommer hos bjälkar, plankor, bommar o. s. v. Om en planka ställes på kant förmår hon, enligt ofvanstående, bära en starkare belastning, än om hon lägges med flatsidan uppåt, och ju längre hon är, dess mindre belastning tål hon.

Om båda ändarne af en planka eller bjälke understödjas, ökas bärigheten till 4 gånger den belastning, som tåles, då blott ena ändan är understödd, och om lasten jämt fördelas öfver hela längden, blir bärigheten 8 gånger större.

Tryckstyrka är hållfasthet mot söndertryckning, den är proportionel mot tvärsnittets yta. Förekommer hos pelare etc.

Vridstyrka är hållfasthet mot vridning, äfven denna är proportionel mot tvärsnittets yta.

Obs.! Förutom på ofvan omtalade förhållanden beror en kropps hållfasthet äfven på hans beskaffenhet, d. v. s. på det ämne hvaraf han består.

Tillämpningar i människokroppen.

Dragstyrkan är störst hos *ligamenter och senor*, så att det ofta händer att de ben, vid hvilka de äro fästade, förr brista än att ligamentet eller senan afslites, t. ex. vid radialfrakturer etc. Hälsenan kan utan att brista belastas med 7 ggr kroppens tyngd.

Musklernas dragstyrka är i allmänhet mindre än den tillhörande senans. Muskelbristning beror naturligtvis på att muskeln blifvit belastad öfver sin dragstyrka.

Benens dragstyrka är mycket stor (men tages nog mindre i anspråk än öfriga slag af hållfasthet) den förstärkes betydligt genom benhinnan.

De öfriga formerna af hållfasthet (bryt-, tryck- och vridstyrka) förekomma i kroppen *i synnerhet hos benen.*

Dessa hafva en *betydlig brytstyrka,* hvilket också är nödvändigt, emedan de tjänstgöra såsom häfstänger och därvid ofta måste uthärda svår belastning. Deras stora brytstyrka beror dels på bensubstansens beskaffenhet (hårdt och kompakt ben i diaphyserna), dels på benens rörliknande form (enligt mekaniken förefinnes större brytstyrka hos ett rör, som är 1 meter långt och väger $^1/_2$ kilo, är hos en solid rund staf af samma ämne, samma längd och samma vigt).

Tryckstyrkan hos benen är äfven betydlig och välbehöflig enär benen, särskildt de nedre extremiteternas samt kotkropparne måste uppbära betydliga tyngder. Det är äfven konstateradt, att benens inre architektur (= anordningen af lameller och ben-

balkar) är sådan, att den, med användande af minsta möjliga mängd material, gifver åt benet största möjliga bärighet.

Vridstyrkan hos benen är också stor, den sättes på prof vid alla vridningar.

Obs.! *Benens ändamål* är:

1. Att gifva kroppen form och stadga.
2. Att tjäna som häfstänger åt musklerna.
3. Att bilda skydd för ömtåliga delar.

Alla dessa ändamål befordras genom benens ofvan omtalade egenskaper. Genom att benen äro tjockare i ändarne åstadkommes dessutom att afståndet mellan senorna och ledaxlarne förstoras, hvarigenom musklerna få längre »jämförliga häfstänger» (se nedan på tal om häfstänger), hvarjämte äfven lederna blifva stadigare.

Elasticitet eller spänstighet kallas en kropps förmåga att kunna af en yttre kraft påverkas, så att hans form förändras, samt att genast återtaga sin ursprungliga form, så snart kraften upphör att verka.

Med *elasticitetsmått* menas storleken af den kraft, hvarmed en elastisk kropp motsätter sig formförändringar, samt (efter den yttre kraftens upphörande) återtager sin ursprungliga form

Elasticitetsgräns är den gräns, som formförändringen ej kan öfverskrida, utan att kroppen mister förmågan att återtaga sin ursprungliga form.

Obs.! Hos organiska kroppar förekommer oftast en s. k. *elastisk efterverkan,* d. v. s. att om en organisk elastisk kropp en längre tid utsättes för en krafts inverkan, så inträder efterhand en ytterligare formförändring efter den, som genast inträdde och

som motsvarade kroppens elasticitetsmått. Detta har betydelse, ty på grund häraf bör man utöfva långvarigt tryck, eller dragning, när man vill förlänga förkortade muskler, ligamenter eller andra väfnader, eller åstadkomma andra formförändringar i kroppen.

Man skiljer på 2 olika slag af elasticitet nämligen:

a) *Tryckspänstighet* = elasticitet gentemot en hoptryckande kraft;

b) *Dragspänstighet* = elasticitet gentemot en dragande kraft.

I människokroppen förefinnes tryckspänstighet i synnerhet hos ben och brosk.

Denna spänstighet ökas ofta hos benen genom där förekommande krökningar såsom t. ex. i öfverbenen, nyckelbenet m. fl.

Dragspänstighet förefinnes mest hos senor, ligamenter, muskler, kärlväggar samt i lungväfnaden m. fl. Genom elasticiteten i kroppens väfnader minskas häftigheten hos slag och stötar samt utjämnas häftiga rörelser, så att de ej åstadkomma skada.

Ett vackert exempel härpå är »nedsprånget». Vid ett sådant mildras nämligen stöten och skakningen i hjärnan genom:

1) musklernas arbete på *fot-, knä-* och *höftlederna;*

2) elasticiteten i fothvalfvets ligamenter;

3) elasticiteten i ledbrosken, knäledens menisker och femur;

4) elasticiteten i ligg. ilio-sacra posteriora;

5) elasticiteten i mellankotbrosken.

6) ryggkotpelarens krökningar och elasticiteten i dess ligamenter;

7) cerebrospinalvätskan.

V. **Tyngd** kallas den dragning, som jorden utöfvar på de i hennes närhet befintliga kropparne.

Storleken af ett föremåls tyngd är beroende på storleken af dess massa (d. v. s. summan af molekylerna).

Tyngdpunkt kallas den punkt, där resultanten af jordens dragning verkar.

Med *tyngdlinie* förstås den riktning, i hvilken tyngden verkar, d. v. s. den linie, som från ett föremåls tyngdpunkt tänkes dragen till jordens medelpunkt (lodlinien).

Ett föremåls tyngdpunkt är vanligen belägen midt i dess massa.

Lättast finner man den genom att med ett snöre upphänga föremålet, hvarvid tyngdpunkten kommer att ligga rakt under upphängningspunkten, d. v. s. i snörets förlängning, hvilken nu markeras. Sedan fäster man snöret i en annan punkt, och på det ställe där snörets förlängning nu skär den förut markerade riktningen, är tyngdpunkten belägen. Icke alltid ligger tyngdpunkten inuti själfva kroppen utan han faller stundom utom densamma, t. ex. hos ringar, böjda trådar o. d.

Människokroppens tyngdpunkt är belägen mellan 2:dra och 3:dje sakralkotan och tyngdlinien faller vid stående grundställning något bakom höftlederna, i eller något framför knäledens axel samt något framför fotleden.

För att ett föremål skall befinna sig *i jämvikt* eller hvila fordras att det skall vara understödt och att tyngdlinien skall falla inom det understödda området.

Med stabiliteten eller stadgan hos en i jämvikt varande kropp menas det motstånd han gör mot omstjälpningsförsök.

En stjälpande krafts inverkan är lika med produkten af kraften gånger vinkelräta afståndet mellan kraftens riktningslinie och understödsytans rand på den sida, åt hvilken kraften sträfvar att stjälpa kroppen; motståndet är lika med produkten af kroppens tyngd gånger vinkelräta afståndet mellan tyngdlinien och den ofvan omtalade randen af understödsytan.

Stabiliteten är beroende på:

a) kroppens tyngd,

b) afståndet mellan tyngdlinien och understödsytans gräns (ju större dess bättre),

c) tyngdpunktens höjdläge i förhållande till stödytan (ju lägre dess bättre).

Allt efter tyngdpunktens höjdläge i förhållande till understödsytan skiljer man på

stabilt	jämviktsläge	=	tyngdpunkten	under stödytan,
labilt	»	=	»	ofvanför »
indifferent	»	=	»	i självfva »

Obs.! För att få en stödyta måste en kropp understödjas i minst 3 punkter, som ej ligga i samma linie, och understödsytan begränsas då af de linier, som sammanbinda dessa punkter.

Vid stående grundställning utgöres *människokroppens understödsyta* af den trekant, som bildas af fötternas yttre sidor samt den linie, som tänkes dragen mellan stortårnas främre ändar. Vid *slutstående ställning* liknar understödsytan en liten rektangel, vid *grenstående ställning* ett trapezium o. s. v.

VI. **Friktion** är det hinder, som uppkommer mot en rörelse, då tvänne kroppars ytor släpa eller

rulla mot hvarandra. I förra fallet uppkommer *släpfriktion,* i det senare *rullfriktion.* Denna sistnämnda är mycket liten och har ingen tillämpning vid människokroppens rörelser.

Släpfriktionen däremot har för dem en mycket stor betydelse, som längre fram kommer att närmare omtalas.

Friktionen ökas proportionelt mot det släpande föremålets tyngd. Den är oberoende af rörelsens hastighet.

För hårda föremål är den oberoende af ytans storlek (förutsatt att tyngden är lika), men gäller ej om ytan reduceras till en smal spets eller kant.

För mjuka föremål växer den med ytans storlek.

Hos föremål af trä ökas den genom *fuktighet* (därför spottar man i händerna för att öka friktionen t. ex. vid äntringar).

Den är betydligt olika mellan olika slags föremål. Hos gymnastikskor med gummisulor är den betydligt större än hos skor med lädersulor.

Obs.! Äfven mellan vätskor och fasta kroppar äger friktion rum, t. ex. mellan blodet och kärlväggarne. Därföre flyter också blodet långsammare vid kärlväggen än midt i kärlets lumen.

VII. **Kraft** kallas allt, som kan framkalla en rörelse eller förändra densamma.

En kraft karaktäriseras genom:

1. Anbringningspunkten.

2. Riktningen, i hvilken han verkar.

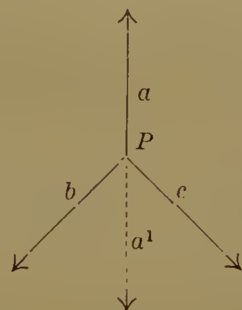
3. Intensiteten, hvilken mätes genom storleken af den vikt, som kan åstadkomma samma verkan.

En *kraft representeras* eller åskådliggöres genom

en linie, dragen genom anbringningspunkten i kraftens riktning och hvars längd motsvarar kraftens intensitet, d. v. s. innehåller lika många längdenheter (meter, centimeter etc.) som kraften innehåller viktsenheter (kilogram, gram etc.).

Jämvikt kallas det tillstånd, hvari ett föremål befinner sig, då det påverkas af flere krafter, som ömsesidigt upphäfva hvarandra, så att föremålets läge eller rörelse ej ändras.

Om flere krafter *a*, *b* och *c* verka på en punkt *P* och denna likväl befinner sig i jämvikt, så upphäfver hvar och en af dem för sig verkan af de öfriga tillsammans.

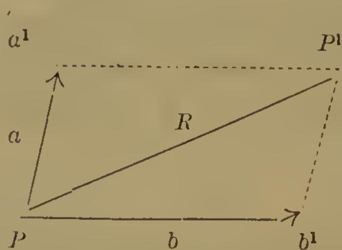


Kraften *a* motväger de båda krafterna *b* och *c*, (*b* motväger *a* och *c*; *c* motväger *a* och *b*). Men kraften *a* kan äfven motverkas af en lika stor kraft a^1 verkande på *P* utefter samma riktningslinie men i motsatt riktning mot *a*. Kraften a^1 har sålunda samma verkan som krafterna *b* och *c* tillsammans och kan därföre kallas resultant till dessa krafter. Ty *resultant* kallas en kraft, som ensam åstadkommer samma verkan som 2 eller flere samverkande krafter. Dessa sistnämnda åter kallas komposanter till resultanten.

Parallela krafters resultant.

Om 2 parallela krafter verka på en punkt och således utefter samma riktningslinie, så blir deras resultant lika med deras summa om de verka åt samma håll, men lika med deras skillnad om de verka åt motsatt håll.

Resultanten till 2 icke parallela krafter, som verka på en punkt, representeras såväl till storlek som riktning af diagonalen till den parallelogram, som kan uppkonstrueras på de linier, som representera dessa krafter.



Om linierna a och b representera 2 krafter och deras inverkan på punkten P om de verka en sekund, så måste om kraften a först får inverka ensam punkten P förflyttas till a^1, och om kraften b sedan får inverka ensam så förflyttas P från a^1 till P^1 parallelt med och lika långt som linien b. Om nu i stället kraften b först får inverka, och sedan kraften a, så förflyttas P först till b^1 och sedan därifrån parallelt med och lika långt som linien a och ändpunkten måste äfven nu blifva P^1, emedan resultatet af krafternas inverkan nödvändigtvis måste blifva detsamma i båda fallen. Om nu de båda krafterna inverka samtidigt i stället för efter hvarandra, så måste slutresultatet äfven nu blifva detsamma eller att P förflyttas till P^1, men detta sker nu i en rak linie $P—P^1$. Men detta samma resultat skulle äfven kunna uppnås genom en enda kraft R, verkande i samma riktning som linien $P—P^1$ och med en intensitet motsvarande längden på denna linie. (Emedan krafternas intensitet måste förhålla sig lika som deras verkningar.) Denna kraft R är sålunda lika med resultanten till krafterna a och b. Men nu är figuren $P—a^1—P^1—b^1$ en parallelogram, uppritad på de linier, som representera krafterna a och b och linien $P—P^1$ är diagonalen i densamma. Nyss påvisades att linien R, som representerade resultanten till krafterna a och b, var lika med linien $P—P^1$, alltså representeras resultanten till de icke parallela krafterna a och b såväl till storlek som riktning af diagonalen till den parallelogram, som kan uppkonstrueras med de linier, som representera dessa krafter. En sådan parallelogram kallas *kraftparallelogram.*

Genom användande af kraftparallelogrammen kan man lätt finna storleken af 2 komposanter till

en gifven kraft, om blott deras riktning är angifven. Obs! I gamla rörelseläran (Lings) kallas »komposanter» vanligen för »sidokrafter».

Tillämpning i människokroppen af lagarne för resultanten till krafter, som verka i olika riktningar, har man öfverallt, där muskelfibrer eller muskler från olika håll sammanlöpa till en sena eller annat muskelfäste, t. ex. Deltoideus, eller vid samverkan mellan Pectoralis major och Latissimus dorsi till adduktion af öfverarmen m. fl.

VIII. En krafts verkan är eller kan åtminstone blifva *rörelse.*

Efter beskaffenheten af den bana, som en i rörelse varande kropp beskrifver, indelas rörelserna i:

A. Rätliniga med raka rörelsebanor, t. ex. en fallande kropps rörelse.

B. Krokliniga med krökta rörelsebanor. Sådana rörelser uppkomma genom inverkan af 2 eller flere krafter, af hvilka åtminstone en är sådan att den meddelar kroppen en föränderlig rörelse, d. v. s. verkar ihållande (se nedan — om föränderliga rörelser). Om t. ex. en sten kastas framåt, så beskrifver han ej en rak rörelsebana, ty han påverkas under hela rörelsen af tyngdkraften, som efter hand allt hastigare drager honom nedåt, hvarigenom banan blir krokig.

Allt efter som rörelserna under hela tiden hafva *lika eller förändrad hastighet,* indelas de i:

A *Likhastiga* och B *Föränderliga* rörelser.

En *likhastig* rörelse skulle uppkomma, om en viss kraft under ett ögonblick inverkade på en kropp och satte den i rörelse och kroppen sedan, utan att

påverkas af någon annan kraft endast på grund af trögheten fortsatte att röra sig.

(Detta inträffar emellertid ytterst sällan, ty det finnes i regeln alltid någon kraft, som motverkar rörelsen, t. ex. friktion mot underlaget, luftens motstånd eller dylikt).

En likhastig rörelse kan äfven uppkomma genom inverkan af flere krafter, om de på lämpligt sätt regleras, t. ex. en ångbåt kan gå med jämn fart, om maskinkraftens verkan afpassas lagom i förhållande till vattnets motstånd. Rörelser hos lefvande varelser kunna blifva likhastiga genom reglering af musklernas arbete i förhållande till motståndet mot rörelserna.

Föränderlig rörelse uppkommer vanligen genom inverkan af krafter, som verka ihållande, hvarigenom rörelsens hastighet allt mera ökas eller minskas.

Tyngdkraften t. ex. verkar ihållande på en fallande kropp och dennes fallhastighet ökas därigenom allt mera, så att den (om den faller i lufttomt rum) efter första sekunden har en hastighet af ungefär 10 meter i sekunden, efter den andra sekunden 20, efter den tredje 60 o. s. v. Denna ökning kallas acceleration och utgör för tyngdkraften ungefär 10 meter i sekunden.

Obs.! Det under första sekunden tillryggalagda vägstycket är icke 10 meter utan ungefär 5, ty vid början af den första sekunden är hastigheten = 0 meter.

Obs.! Om en kropp faller i luft, motverkas fallhastigheten af luftens motstånd, men detta får ej någon synnerlig betydelse förr än hastigheten blifvit

ganska stor och under första sekunden af fallet har det därför ej någon så stor betydelse.

IX. Om rotationsrörelse.

Rotationsrörelse uppkommer därigenom att en kraft en gång för alla meddelat en kropp en rörelse i en viss riktning, under det att kroppen t. ex. genom ett snöre eller på något annat sätt hindras att aflägsna sig från en bestämd punkt, hvarigenom han tvingas att vid sin rörelse rotera omkring denna punkt. Om snöret plötsligen afklippes, fortsätter kroppen på grund af sin tröghet att röra sig, men rörelsen går nu i samma riktning som rörelsebanans tangent på det ställe af cirkeln, där kroppen befann sig vid snörets afklippning. På grund af kroppens sträfvan att alltid röra sig i tangentens riktning och därigenom aflägsna sig från medelpunkten uppkommer spänning i snöret. Denna sträfvan att aflägsna sig från medelpunkten kallas *centrifugalkraft,* det som förhindrar detta aflägsnande, d. v. s. spänningen i snöret l. dyl., kallas *centripetalkraft* och dessa båda krafter äro lika stora samt äro till sin storlek, liksom rotationen till sin hastighet, beroende, af den först verkande kraftens storlek.

Om rotationshastigheten sålunda är stor, förutsätter detta att den igångsättande kraften varit stor och då är äfven såväl centrifugal- som centripetalkraften stor.

På *centrifugalkraften* beror svårigheten att vända af i en skarp krök, då man kommer med stark fart och att man därvid måste luta kroppen inåt.

X. Om pendelrörelse.

Med en *pendel* förstås en kropp, hvilken är upphängd eller fästad i en punkt, så att den kan fritt svänga omkring densamma.

Om en pendel ej genom någon yttre kraft blifvit satt i rörelse, så hänger han lodrätt och stilla. Föres han åt sidan ett stycke och sedan släppes fri, så återgår han först till den lodräta ställningen, men stannar ej där, utan fortsätter sin väg åt andra sidan lika långt, som han förut blifvit förd åt den första sidan, vänder därpå åter om och återvänder till den punkt, dit han först fördes och fortsätter sedan rörelsen fram och tillbaka.

Obs.! Egentligen går pendeln icke lika långt åt sidan vid hvarje svängning, ty på grund af luftens motstånd förkortas rörelsebanan efter hand allt mera, så att pendeln slutligen stannar, men vid rörelse i små vinklar blir skillnaden mellan hvarje slag så liten att den kan förbises.

Den *hastighet*, hvarmed en pendel svänger, beror på hans längd. Korta pendlar svänga hastigare än långa. En pendel af ungefär en meters längd genomlöper sin bana på en sekund.

Längden af en pendel är lika med afståndet mellan upphängningspunkten och pendelns tyngdpunkt.

Obs.! Pendelrörelsen är egentligen en slags rotationsrörelse och pendeln utöfvar därföre på grund af centrifugalkraften en dragning på upphängningspunkten. I människokroppen förekommer pendelrörelser flerstädes, t. ex. benens rörelser i höftleden vid gång, armarnes svängning vid gång etc.

XI. Om krafters uppmätning och värdering.

En krafts intensitet kan mätas:

1 Genom storleken af den vikt, som skulle kunna ersätta honom.

2. Genom den *hastighet* han förmår meddela åt en viss massa, eller genom *storleken af den massa,* som han förmår meddela en viss hastighet.

Den hastighet, som en i rörelse varande massa har, är alltid resultatet af en krafts inverkan och denna massas rörelse kan också genom lämpliga anordningar omsättas i en kraft, som är lika stor med den kraft, som ursprungligen satte massan i rörelse. Därföre säger man också, att en i rörelse varande massa besitter en viss mängd »*lefvande kraft*», hvars storlek är beroende dels af massans storlek, dels af rörelsens hastighet. Man har äfven uttryckt detta så, att en i rörelse varande massas lefvande kraft är lika med produkten af massan gånger hastigheten.

3. En krafts storlek kan äfven mätas genom mängden af det arbete, som den förmår utföra på en sekund.

Den enhet, som härvid begagnas till jämförelse är *kilogram-metern.*

En kilogram-meter kallas den arbetskvantitet, som blifvit åstadkommen, då en kraft har lyftat 1 kilogram till 1 meters höjd. — *5 kilogram-meter* är då den arbetsmängd, som blifvit åstadkommen då en kraft har lyftat 5 kilogram till 1 meters höjd eller 1 kilogram till 5 meters höjd.

Det utförda arbetets mängd är sålunda lika med produkten af *den lyftade tyngden gånger lyfthöjden.*

Obs.! Men äfven hastigheten hvarmed arbetet utföres måste tagas med i beräkningen vid uppmätningen af en kraft, ty det åtgår dubbelt så mycken kraft för att lyfta 5 kilo till 1 meters höjd på 1 sekund, än för att göra det på 2 sekunder.

4. Slutligen kan en krafts storlek äfven mätas genom den värmemängd han kan frambringa.

Kraft kan nämligen genom lämpliga anordningar öfverföras till värme och värme omvändt öfverföras i kraft. Exempel på det förra är att en spik genom hamring kan blifva så varm, att man ej kan hålla i honom. Exempel på det senare är hvarje ångmaskin. Om en viss vikt blifvit upplyftad till en viss höjd, har härtill åtgått en viss mängd kraft (till hvars framställande en viss mängd värme kan hafva åtgått).. Om nu den lyftade vikten får falla till marken, frambringas genom stöten en viss mängd värme, och just lika mycket värme, som skulle åtgå för att frambringa den kraft, som lyfte upp vikten till den höjd, från hvilken han föll. Vi se sålunda att en viss kraft måste motsvaras af en viss värmemängd.

Värmemängder mätas genom den temperatur, till hvilken de kunna uppvärma en viss mängd vatten eller genom den mängd vatten, som de förmå uppvärma från 0 till 1 grad C.

1 värmeenhet kallas 1 kalori och därmed förstås den värmemängd, som förmår höja temperaturen hos 1 kilogram vatten från 0 till 1 grad C.

1 kalori motsvarar 425 kilogrammeter. D. v. s. omsatt i kraft kan den lyfta 425 kilogram 1 meter högt (om ingen kraftförlust skulle uppkomma genom friktion etc.).

1 s. k. hästkraft är en kraft, som förmår utföra ett arbete af 75 kilogrammeter i sekunden.

Arbetsförmågan hos en frisk människa uppskattas till omkring $^1/_7$ af en hästkraft.

Hjärtats arbete under 24 timmar uppskattas till 86,970 kilogrammeter.

XII. **Maskin** kallas hvarje inrättning, som tjänar till att öfverflytta verkan af en kraft till en punkt, som ej ligger på denna krafts riktningslinie.
Våra enklaste maskiner äro *häfstängerna* och dessa hafva en synnerligen stor betydelse för människokroppens rörelser.

Med *häfstång* förstås en oböjlig staf, som är rörlig kring en fixerad punkt (understödspunkten) och på hvilken krafter verka, som sträfva att vrida den åt motsatta håll.

Häfstångsarm kallas i allmänhet afståndet mellan understödspunkten och kraftens anbringningspunkt.

Rätlinig häfstång kallas en sådan, där understödspunkten och krafternas anbringningspunkter ligga i samma räta linie.

Vinkelhäfstång kallas en sådan häfstång, där häfstångsarmarne bilda vinkel med hvarandra och där sålunda krafternas anbringningspunkter och understödspunkten icke ligga i samma räta linie.
Man har indelat häfstängerna i a) *tvåarmade* och b) *enarmade.*

Tvåarmad kallas den häfstång, där de verkande krafterna befinna sig på hvar sin sida om understödspunkten, t. ex. en våg, ulna vid sträckning i armbågsleden.

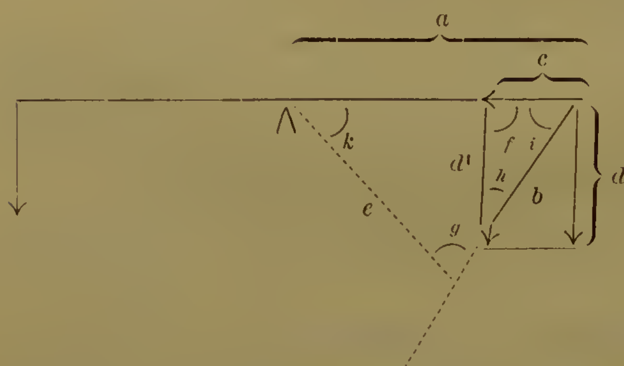
Enarmad kallas häfstången, då de verkande krafterna befinna sig på samma sida om understödspunkten, t. ex. ett spett eller ulna vid böjning i armbågsleden.

Storleken af en krafts inverkan på en häfstång beror på:

1. Kraftens storlek.
2. Häfstångsarmens längd.
3. Kraftens riktning (bäst när kraften verkar vinkelrätt mot häfstången).

Storleken af en krafts inverkan på en häfstång kallas *kraftens vridningsmoment* och uttryckes genom produkten af kraften gånger vinkelräta afståndet mellan understödspunkten och kraftens riktningslinie.

Då kraften verkar *vinkelrätt mot häfstångsarmen* blir dess vridningsmoment sålunda lika med *produkten af kraften gånger häfstångsarmen*, men då kraften verkar i annan riktning än rätvinkligt mot häfstångsarmen, blir förhållandet annorlunda och vridningsmomentets storlek uttryckes då genom produkten af kraften gånger det vinkelräta afståndet mellan understödspunkten och kraftens riktningslinie.



Om kraften *b* inverkar snedt mot häfstångsarmen *a*, kommer han sålunda att få ett vridningsmoment, som uttryckes genom produkten af *b* gånger *e* (som är vinkelräta afståndet mellan understödspunkten och kraften b:s riktningslinie). Kraften *b* kan nämligen uppdelas i 2 komposanter,

c och *d,* af hvilka *c* verkar parallelt med häfstångsarmen och sålunda ej verkar vridande på densamma utan endast ett tryck på den fasta understödspunkten, under det kraften *d*, *som verkar vinkelrätt mot häfstångsarmen,* utöfvar en starkt vridande verkan $= d \times a$ eller $d^1 \times a$, hvilket sålunda äfven blir uttrycket för den vridande verkan, som kraften *b* utöfvar på häfstångsarmen. Men vinkeln vid *f* är rät, likaså vinkeln vid *g,* vinkeln vid *i* är gemensam för de båda trianglarna *hfi* och *kgi,* då måste vinkeln vid *h* äfven vara lika med vinkeln vid *k* och trianglarne således vara likvinkliga. Men då blir enl. Euclides VI bok och IV proposition $\frac{d^1}{b} = \frac{e}{a}$ d. v. s. $d^1 \times a = b \times e$, förut är bevisadt, att kraften *b:s* vridande verkan på häfstången kunde uttryckas med $d^1 \times a$ och nu att $d^1 \times a$ är lika med $b \times e$. Men *e* är vinkelräta afståndet mellan understödspunkten och kraften *b:s* riktningslinie, alltså är kraften *b:s* vridande verkan lika med produkten af kraften *(b)* gånger det vinkelräta afståndet mellan understödspunkten och kraftens riktningslinie *(e),* h. s. b.

Såsom förut är omtaladt *tjänstgöra benen som häfstänger* åt musklerna, och det är alltid benet eller benstommen i den rörda kroppsdelen, som är häfstång. Understödspunkten ligger i axeln till den led, där rörelsen sker, och de verkande krafterna utgöras å ena sidan af de arbetande musklerna, å den andra af de rörda kroppsdelarnes tyngd, eventuelt ökad genom belastning eller motstånd af en rörelsegifvare.

Man skiljer på musklernas *anatomiska* och *kommensurabla eller jämförliga häfstångsarm.*

Den anatomiska häfstångsarmen är afståndet mellan muskelns fäste och ledaxeln.

Den jämförliga häfstångsarmen är det vinkelräta afstandet mellan senan (d. v. s. muskelkraftens riktningslinie) och ledaxeln.

I allmänhet hafva *extremitetsmusklerna korta* häfstångsarmar, hvarföre musklerna här måste utveckla *stor kraft,* men i stället kunna utföra mycket hastiga rörelser, samt dessutom genom små sammandragningar utföra stora rörelser.

På bålen hafva musklerna däremot ofta långa häfstångsarmar, hvarigenom de med jämförelsevis liten ansträngning kunna utveckla stor kraft, hvaremot rörelserna ej blifva så hastiga.

XIII. Om skelettbenens olika häfstångsförhållanden vid rörelser i de olika lederna.

Vid böjning och sträckning i handleden och fingrarnes leder tjänstgör handens skelett, som enarmad häfstång.

Vid pro- och supination i radio-ulnarleden tjänstgör radius som enarmad häfstång.

Vid böjning i armbågsleden tjänstgör underarmens ben, i synnerhet ulna, som enarmad häfstång.

Vid sträckning i armbågsleden (dupplicerad) tjänstgör underarmen som tvåarmad häfstång.

Vid abduktion af humerus i humero-scapularleden är humerus enarmad häfstång.

Likaså vid rörelser i denna led, som utföras i horis-planet.

Vid rotation utåt och inåt af humerus i samma led, rät vinkel i armbågsleden och motstånd vid handleden, tjänstgöra armens ben som en vinkelhäfstång.

Vid höjning och sänkning af axeln (i sternoclavicular-leden) tjänstgör nyckelbenet som enarmad häfstång.

Vid böjning i tålederna äro falangerna enarmade häfstänger.

Vid pro- och supination i talo-calcaneo-navicularleden är fotskelettet enarmad häfstång.

Vid dorsalflexion i talo-tibial-leden är fotskelettet en enarmad, men vid *plantarflexion* är det en tvåarmad häfstång.

Vid böjning och sträckning i knäleden är underbenet enarmad häfstång.

Vid böjning, sträckning, ab- och adduktion i höftleden (bäckenet fixeradt) är öfverbenet enarmad häfstång.

Vid rotation af öfverbenet utåt och inåt i höftleden (rakt knä, rät vinkel mellan foten och underbenet motstånd mot rörelsen gifves vid fotens främre del) tjänstgör skelettet i nedre extremiteten såsom vinkelhäfstång.

Vid uppresning af bålen från tyngdlutande utgångsställning, d. v. s. sträckning i höftleden, då femur är fixeradt, tjänstgör bålens skelett som tvåarmad häfstång.

Vid böjning i höftleden, då femur är fixeradt, såsom vid sittligg. resning, är bålens skelett enarmad häfstång.

Vid bålrörelser i ryggradens leder blifva häfstångsförhållandena betydligt invecklade, men i allmänhet kommer bålskelettet att tjänstgöra som en vinkelhäfstång, där de arbetande musklerna hafva jämförelsevis långa häfstångsarmar, därigenom att muskelfästena på refbenen äro långt aflägsnade från de genom ryggradens leder gående ledaxlarne.

Vid nackresning tjänstgöra halskotorna och hufvudskålen som enarmade häfstänger.

XIV. Förutom häfstänger förekomma i människokroppen äfven *andra maskinliknande anordningar, hvarigenom förändring af muskelkraftens riktning åstadkommes.*

Sådana anordningar äro:

1. Att en sena ofta löper fram öfver vals- eller rulliknande benändar, hvarigenom riktningen af densamma förändras, t. ex. senan för quadriceps femoris, peronealsenorna, senan för obturator internus m. fl.

2. Att senskidor hålla ned senorna och tvinga dem att löpa i grunda benrännor, t. ex. sträcksenorna på dorsalsidan af handleden.

3. Att särskilda tvärgående eller ibland slyngformiga ligamenter hålla ned senorna på ett ställe och tvinga dem att böja af i en viss vinkel, t. ex. på volarsidan af handleden samt dorsalsidan af fotleden m. fl. ställen.

4. Äfven sesambenen kunna hänföras hit, i det de, förutom att de minska friktionen, äfven i någon mån öka senans afstånd från ledaxeln och därigenom förlänga muskelns jämförliga häfstång.

XV. **Hydrostatik** (om vätskors jämvikt). Kohesionen mellan en vätskas molekyler är ytterligt liten, så att molekylerna äro mycket rörliga. På grund häraf fortplantas ett tryck, som utöfvas på en vätskas yta med lika kraft i alla riktningar, så att om man har en spruta eller något annat slutet kärl fylldt med vätska och medelst en rörlig kolf af en kvadratcentimeters yta åstadkommer ett tryck, motsvarande 1 kilogram, så kommer vätskan att

öfverallt inuti kärlet, d. v. s. på hvarje kvadratcentimeter af dess insida, utöfva ett tryck af 1 kilogram.

Om en vätska befinner sig i hvila, så är hvarje partikel i densamma utsatt för ett tryck, som är lika med vikten af de lodrätt öfver densamma liggande vätskepartiklarnes vikt och detta tryck måste då också verka lika från alla sidor, således äfven nedifrån och uppåt (ty trycket i vätskan fortplantas lika i alla riktningar). Följden häraf är, att ju djupare ett vätskelager är beläget, desto starkare är det tryck, för hvilket dess partiklar äro utsatta.

Om man sålunda nedsänker en kubisk kropp, hvars ytor hafva en storlek af en kvadratcentimeter (kroppen alltså af en kubikcentimeters rymd), 3 centimeter under vattenytan och låter 2 ytor blifva horizontala, så blir trycket på den öfre ytan lika med trycket af en vattenpelare af 1 kvadratcentimeters genomskärning och 3 centimeters höjd. Trycket på den undre ytan blir lika med trycket af en liknande vattenpelare men af 4 centimeters höjd (ty den undre ytan ligger 4 centimeter under vattenytan). Resultanten af dessa båda tryck blir då lika med trycket af en vattenpelare af 1 kvadratcentimeters genomskärningsyta och 1 centimeters höjdverkande rakt uppåt, och sålunda i motsatt riktning mot den nedsänkta kubens tyngd. Trycken på kubens öfriga sidor upphäfva hvarandra och slutresultatet blir sålunda att han tryckes uppåt med en kraft, motsvarande vikten af en vattenpelare af den nyss omtalade beskaffenheten, d. v. s. af en kubikcentimeters rymd, alltså just samma rymd, som

den nedsänkta kuben, och resultatet blir tydligen detsamma, hur djupt man än nedsänker kuben.

Äfven om den nedsänkta kroppen icke är af kubisk form, blir resultatet likväl detsamma, nämligen att han tryckes uppåt af en kraft, motsvarande vikten af den vattenmassa, som han undantränger. (Den Archimediska principen.)

I kommunicerande kärl står en vätska alltid lika högt, oberoende af kärlens vidd.

XVI. **Aërostatik** (om gasers jämvikt).

Gaserna karaktäriseras därigenom, att repulsionskraften i dem har öfverhand öfver kohesionskraften. De sträfva därföre ständigt att vidga ut sig och utöfva därigenom tryck på väggarne i det rum, där de äro inneslutna. Om detta förminskas, sammantryckas molekylerna, repulsionskraften blir större och gasens tryck ökas; förstoras rummet, blir trycket mindre.

Jorden omgifves af ett många kilometer tjockt lager af en gasblandning, som kallas luft, och som består af ungefär 79 % kväfve, 21 % syre och 0,03 % kolsyra.

Luften har tyngd (bevisas genom vägning af en ihålig glaskula, fylld med luft, utpumpning af luften, ny vägning, vikten nu mindre än före luftens utpumpning), men denna är ej lika genom hela luftmassan, ty de öfre luftlagren trycka på de undre och sammanpressa dem, så att de blifva tätare och därföre är luften vid jordens yta tätare och tyngre än högre upp.

Alla föremål på jordens yta äro utsatta för luftens tryck, och detta är ej obetydligt, ty det mot-

svarar trycket af en 760 millimeter lång kvicksilfverpelare eller ungefär 1 kilo på hvarje kvadratcentimeter.

Detta bevisas därigenom, att om man nedsätter ena ändan af ett glasrör i en skål med kvicksilfver och pumpar ut all luft ur detsamma, så stiger kvicksilfret upp till omkring 760 mm., men ej högre, huru mycket man än pumpar. Tyngden af den i röret uppstigna kvicksilfverpelaren trycker nu på det i rörets nedre ända belägna kvicksilfverlagret och sträfvar att pressa ut detta ur röret, men detta förhindras genom en lika stor i motsatt riktning verkande kraft. Denna kraft är just luftens tyngd, som trycker på kvicksilfrets fria yta i skålen, hvarifrån trycket fortplantas lika åt alla håll, sålunda äfven till nedersta ändan af glasröret, där det, såsom nyss omtalades, motväger den inuti röret befintliga kvicksilfverpelarens tryck, och sålunda kan mätas genom dennas höjd. — Nu väger en kvicksilfverpelare af en kvadratcentimeters genomskärning och 760 mm. höjd ungefär ett kilogram, alltså är luftens tryck på hvarje kvadratcentimeter ungefär lika med ett kilogram.

Hvarje tryck, som är lika med eller större än lufttrycket kallas positivt, ett mindre tryck kallas negativt.

I människokroppen förekomma tillämpningar af aërostatiken:

1. Vid respirationen (lufttomt rum i pleurahålorna, negativt tryck i brösthålorna, dettas storlek beroende af lungornas elasticitet och respirationernas djup, negativa tryckets inflytande på cirkulationen etc.).

2. Vid ansträngande rörelser, i det bröstkorgen spännes (genom slutning af glottis och stark sammandragning af exspirationsmusklerna), hvarigenom luften i brösthålorna sammanpressas, dess tryck på väggarne blir större och hela bröstkorgen fastare, sa att de på densamma uppspringande musklerna fa ett stadigt ursprung.

Obs.! Detta är ej bra, ty cirkulationen i venerna hämmas därigenom högst betydligt, och bör därföre dylika spänningar så vidt möjligt undvikas.

3. För sammanhållandet af benändarne i en led har lufttrycket äfven en stor betydelse. (Storleken af det sammanhållande trycket beroende på storleken af ledplanets yta.)

ANDRA AFDELNINGEN.

Ledlära.

Med *led* menas en rörlig förbindelse mellan ben.

Till en led höra *1.* Två benändar beklädda med brosk. *2.* En bindväfskapsel, som liksom en manschett sammanbinder de båda benändarne. *3.* En ledhåla (vanligen i form af en smal springa mellan benändarne), fylld med ledvätska (synovia). *4.* En s. k. synovialhinna, som bekläder insidan af kapseln och som afsöndrar synovian. *5.* Ligamenter, som förstärka kapseln samt gifva stadga åt och begränsa rörelserna.

Af benändarne är den ena vanligen konvex och kallas ledhufvud, den andra konkav och kallas ledpanna (denna är i regel mindre än ledhufvudet).

Till lederna hafva äfven andra förbindelser mellan ben blifvit räknade, ehuru ingen ledhåla där förefinnes. Dessa sammanfattas under namnet synarthroser.

Efter beskaffenheten af benändarnes förbindelse kunna vi således indela lederna i:

I. *Synarthros,* där benändarne förbindas med hvarandra genom ett mellanliggande lager af band-

massa, vanligen bestående af bindväfsbrosk, men ingen ledhåla finnes (kotkropparnes förbindelse med hvarandra etc.).

II. *Diarthros*, där benändarne förbindas med hvarandra genom en manschettformig bindväfskapsel, hvars kanter fästa sig vid de broskbeklädda ledytornas kanter, så att det bildas en ledhåla (ex. skulderleden).

Den fysiologiska skillnaden mellan dessa båda slag af leder är att Synarthrosen är mindre rörlig och tjänar som en fastare förbindelse; Diarthrosen är mera rörlig.

Synarthroserna delas i:

I. *Sutur*, som är en förbindelse mellan platta ben, som vända sina vanligen taggade kanter mot hvarandra och förenas genom ett *tunnt* lager bindväfsbrosk (ex. föreningen mellan hufvudets ben).

II. *Symphys*, som är en förbindelse mellan 2 ben, som vända tämligen breda ytor mot hvarandra och äro förenade med ett vanligen ganska tjockt lager af bindväfsbrosk (ex. Symphysis pubis, förbindelsen mellan kotkropparne, Symph. sacro-iliaca).

Diarthroserna indelas:

A. *Efter graden af rörlighet* i

1. *Stramleder* (amphiarthroser) med mycket inskränkt rörelse.

2. *Fria leder*, med jämförelsevis utsträckt rörlighet.

B. Efter öfverensstämmelsen i ledytornas form (deras anpassning) i

1. *Kongruenta*, där ledhufvudet tämligen väl passar in i ledpannan.

2. *Inkongruenta* (i Lings rörelselära kallade

»heteromorfa»), där ledytorna ej väl passa in i hvarandra, där således ett större eller mindre mellanrum uppstår. — Detta mellanrum utfylles vanligen dels af synovialhinneveck dels af en s. k. mellanskifva (discus eller meniscus articularis), som stundom delar ledhålan i 2 fullkomligt skilda afdelningar, stundom också har ett större eller mindre hål i midten, så att skillnaden ej är fullständig. I knäleden består den af 2 ring- eller skärformiga bildningar, som hänga tillsammans och utfylla det i ledens periferi befintliga mellanrummet mellan ledytorna.

C. *Efter ytornas beskaffenhet* i

1. *Leder med plana ytor,* där rörelsen är obetydlig och består dels i glidning af ytorna mot hvarandra, dels i glappning och är möjlig genom att kapseln ej är fullt spänd. Dessa leder äro alltid äfven *amphiarthroser* och deras rörelser hafva inga bestämda axlar. (Ex. Smålederna mellan handlofvens ben).

2. *Leder med kullriga ytor* (eller s. k. rotationsytor). Dessa indelas efter ledytans form i 4 slag nämligen:

a) Cylinder-, b) Ägg-, c) *Sadel-* och d) Kul-led.

I *Cylinderlederna* är ledhufvudets form cylindrisk, de delas i 2 underafdelningar;

a) *Gångjärnsled eller Ginglymus* där ledaxeln är vinkelrät mot de ledande benens längdriktning. (Ex. Interphalangeallederna);

b) *Vridled eller Trochoides*, där ledaxeln är paralell med benens längdriktning. Ex. Radio-ulnarleden).

Ledaxel kallas den linie, kring hvilken rörelsen

sker (= sprinten i ett gångjärn), den ligger vanligen i ledhufvudets midt.

I *Äggledema l. Condylarthroserna* har ledhufvudet formen af en del af ett ägg, d. v. s. ledytans böjning är olika stark i två vinkelrätt mot hvarandra stående plan. (Ex. Radio-carpal-leden.)

I en *Sadelled l. Articulatio sellaris* äro de båda ledytorna konvexa i ett plan och konkava i ett mot detta vinkelrätt stående plan. (Ex. Tummens metakarpo-phalangeal-led.)

I en *Kul-led eller Arthrodi* har ledhufvudet formen af en del af en kula. Detta slag af leder har den största rörligheten. (Ex. Humero-scapularleden, höft-leden).

D. Efter ledaxlarnes antal (indelas lederna) i

1. Enaxlade (Ginglymus, Trochoides).
2. Tvaaxlade (Condylarthros, Sadelled).
3. Fleraxlade (Arthrodi, Amphiarthros).

Sammansatta ledgångar äro sådana, där flere ledgangar äro förenade inom en gemensam ledkapsel. Typen för en sådan ledgång är armbågsleden, där 3 olika leder äro förenade, nämligen:

1. Leden mellan humerus och ulna.
2. » » » » radius.
3. Öfre delen af leden mellan ulna och radius.

Pseudarthros eller falsk led, kallas den förbindelse, som uppkommer mellan benändarne vid en fraktur eller resektion, där fast benläkning ej kommer till stand, utan benen förbindas genom bindväf. Med samma namn betecknas äfven den ledliknande bildning, som uppkommer kring ledhufvudet efter oreponerade luxationer.

Rörelserna i de olika lederna.

I en *ginglymus* finnes endast rörelse i ett plan stående vinkelrätt mot ledaxeln, denna rörelse kallas i allmänhet *böjning* då delarne närma sig hvarandra, *sträckning* då de aflägsna sig från hvarandra.

Obs.! Detta är ej fullt riktigt, hvarföre man oftast bör förtydliga uttrycket genom att använda orden *volar-, dorsal-, plantar-, ulnar-, radial-, framåt-* eller *bakåtböjning.*

Till hvarje ginglymus höra 2 sidoligamenter, som med sin ena ända äro fästade vid eller i omedelbar närhet af ledaxeln, med den andra på ledpannans rand, så att de i allmänhet äro lika hårdt spända under hela rörelsen. De sammanhålla ledytorna samt förhindra sidorörelser och förskjutning i leden. I de flesta gångjärnsleder finnes dessutom en list på den konkava och en motsvarande fördjupning på den konvexa ledytan, hvilket äfven förhindrar sidoförskjutning. Stundom går denna list ej fullkomligt vinkelrätt mot ledaxeln, utan något snedt, så att dess fortsättning skulle bilda en spiral. I detta fall uppkommer vid rörelser i leden äfven en lindrig förskjutning åt sidan. En sådan led kallas *skrufled* och det tydligaste exemplet på en sådan är armbågsleden. Vid böjning i denna led förskjutes underarmen något åt den mediala sidan.

I en *trochoides* sker rörelsen kring en axel, som går i den rörda kroppsdelens längdriktning och denna rörelse kallas *rotation.*

I vridlederna fullständigas vanligen den konkava ledpannan genom ett ringformigt band, som från kanterna af ledpannan sträcker sig rundt om det cylinderformiga ledhufvudet.

I en *condylarthros* stå de båda axlarne vinkelrätt mot hvarandra och rörelserna ske sålunda i två

vinkelrätt mot hvarandra stående plan. Genom sammansättning af de båda rörelseslagen kunna rörelser ske i en massa olika riktningar och äfven cirkumduktion eller rullning kan åstadkommas. (Vid en sådan rörelse beskrifver den rörda kroppsdelen en konisk figur, hvars spets ligger i leden, under det basen bildas af den bana, som beskrifves af den distala ändan af kroppsdelen.)

I en *sadelled* stå de båda rörelseaxlarne äfven vinkelrätt emot hvarandra, hvarföre också rörelserna äro desamma, som i en condylarthros. Men de båda axlarne ligga ej i samma ben, utan de båda benändarne hafva hvar sin axel, motsvarande den konvexa krökningen af ledytorna. I tummens metakarpo-phalangealled ligger t. ex. den axel, kring hvilken ab- och adduktionsrörelser ske i metakarpalbenet, som sålunda vid dessa rörelser är ledhufvud. Den andra axeln (för oppositionsrörelserna) ligger i os multangulum majus.

I en *arthrodi* finnes rörelser i alla möjliga riktningar. Teoretiskt har man hänfört dem till 3 hufvudaxlar: frontal-, sagittal- och vertikalaxeln. — Rörelsen kring *frontalaxeln* kallas *böjning,* när den rörda kroppsdelen föres framåt, *sträckning* när den föres bakåt.

Rörelsen kring den *sagittala* axeln kallas *abduktion,* då den rörda kroppsdelen aflägsnas från medianplanet, adduktion då den närmas till detta plan.

Den s. k. *vertikalaxeln* går i benets längdriktning och är vertikal blott då kroppen befinner sig i grundställning. Rörelsen kring denna axel kallas rotation.

Genom sammansättning af rörelser kring dessa 3 hufvudaxlar, kan man åstadkomma hvilken rörelseriktning som helst. I själfva verket sker hvarje

rörelse i en arthrodi kring en axel, stående vinkelrätt mot det plan, hvari rörelsen sker, och gående genom ledhufvudets midt. En arthrodi har sålunda ett oändligt antal axlar, hvar och en gående genom ledhufvudets centrum.

Rörelsen i en *amphiarthros* kallas glidning eller glappning.

Rörelsernas utsträckning, d. v. s. rörelsebanans gräns, är beroende:

1) Af ledytornas storlek. 2) Af hämningsapparater.

Ju mindre den ena ledytan är i förhållande till den andra, desto större är rörligheten. I allmänhet är ledpannan betydligt mindre än ledhufvudet.

Hämningsapparaterna äro:

a) Själfva ledkapseln. En stram kapsel, såsom t. ex. i en amphiarthros, tillåter endast små rörelser, vida kapslar däremot, såsom i humeroscapular-leden, stora rörelser. I gångjärnsleder äro kapslarne vida på böj- och sträcksidorna, men strama på de andra sidorna.

b) Särskilda ligament, t. ex. sidoligamenten vid en ginglymus, lig. ilio-femorale (hämmar sträckning i höftleden) m. fl.

c) Ledytornas benkanter och andra benutskott, som stämma och därigenom hindra rörelsen att gå vidare, t. ex. olecranon (vid sträckning i armbågsleden), tuberculum majus, som stämmer mot acromion och hindrar vidare abduktion i humero-scapularleden m. fl.

d) Spänning i musklerna, t. ex. semitendinosus, semimenbranosus och biceps, hindra vid sträckt knäled böjningen i höftleden att öfverstiga ungefär 90°.

I allmänhet är hämning genom att benkanter eller benutskott stämma rörelsen den vanligast förekommande.

Om människokroppens viktigaste leder och rörelserna i dem.

Atlanto-occipital-leden är en condylarthros med en sagittal och en frontal axel kring hvilka böjning framåt och bakåt samt sidoböjning af hufvudet sker.

Leden mellan atlas och epistropheus är en vridled, hvars axel går genom »dens epistrophei». Rörelsens utsträckning påstås vara omkring 30°.

Lederna mellan de öfriga halskotorna äro dels *symphyser* (mellan kotkropparne), dels *amphiarthroser* (mellan ledutskotten). Genom summering af deras rörelser kunna ganska stora rörelser utföras med hufvudet. Rörelserna kunna hänföras till de 3 hufvudaxlarne (sagittal-, frontal- och vertikal-axeln) äro således *böjning framåt och bakåt* (omkring frontalaxeln), *sidoböjning* (kring sagittalaxeln) och *vridning* (kring den vertikala axeln), samt genom sammansättning af dessa rörelser *cirkumduktion* (hufvudrullning).

Den öfriga kotpelarens leder likna halskotpelarens. Äfven här finnes blott ringa rörlighet mellan hvarje kota och hennes granne, men genom sammansättning kunna ganska stora rörelser utföras med bålen omkring de 3 hufvudaxlarne. Härvid är dock att märka att rörligheten kring de olika axlarne ej är lika stor öfverallt i ryggradens leder.

Sålunda är *böjning framåt och bakåt* störst i lumbalregionen, hvarvid dock bakåtböjningen är be-

tydligt mindre än framåtböjningen (räknadt från upprätta ställningen) emedan process. spin. snart hämma vid böjning bakåt.

Vridningen är störst mellan 10—11—12 bröstkotorna. *Sidoböjningen* är störst i nedre delen af bröstregionen (refbenen här mera rörliga). *Cirkumduktion* (bålrullning) sker genom sammansättning af de omtalade rörelserna, i synnerhet de som ske kring sagittal- och frontal-axlarna. Utsträckningen af rörelserna såväl i hals- som i den öfriga ryggkotpelaren är betydligt växlande hos olika individer.

Refbenens leder.

Refbenen leda dels mot ryggkotorna, dels genom refbensbrosken mot sternum.

1. *Mellan ryggkotorna och refbenen* finnas *vridleder,* axeln till hvar och en af dem går genom ledhufvudet och tuberculum costæ, är sålunda riktad snedt bakåt, utåt (och något nedåt?). På grund af denna riktning komma refbenens främre ändar genom vridningen kring denna axel att dels höjas och sänkas (genom att axeln är riktad utåt), dels aflägsnas från eller närmas till medellinien (genom axelns riktning bakåt), hvarigenom bröstkorgen kan förstoras såväl i sagittal som frontal riktning.

Obs.! Emedan refbenen äro riktade snedt nedåt och framåt blir den sagittala diametern af bröstkorgen större, när refbenens främre ändar höjas.

2. *Mellan de 7 öfre refbensbrosken och sternum* förefinnas *amphiarthroser.* De främre ändarne af 8:de, 9:de och 10:de refbensbrosken äro genom bindväf förenade med närmast ofvanför liggande brosk. 11:te och 12:te refbensbrosken sluta fritt i bukväggens mjukdelar och äro därför rörligast.

På grund af broskens böjlighet är rörligheten af refbenens främre ändar ganska stor och på grund af broskens böjda form kunna de främre refbensändarne aflägsnas från hvarandra (genom utsträckning af böjningen). Det första refbenet är minst rörligt, ty det har det kortaste brosket.

Nyckelbenets leder äro:

1. *Sterno-clavicular-leden*, mellan sternum och nyckelbenet. 2. *Acromio-clavicular-leden* mellan acromion och nyckelbenet.

Sterno-clavicular-leden är en *sadelled*, den är *incongruent* och dess ledhåla är genom en broskskifva delad i *2 skilda afdelningar.*

Af ledens båda axlar går den ena vertikalt och ligger i nyckelbenet i närheten af sternaländan. Kring denna axel föres skuldran framåt och bakåt. (Rörligheten omkring 30—40°). Den andra axeln går sagittalt och horisontalt och genom rörelsen kring denna lyftes och sänkes skuldran. (Rörligheten omkr. 40°—50°.)

Acromio-clavicularleden är en amphiarthros och det är genom rörligheten i denna led, som skulderbladet kan fortfara att ligga intill bröstkorgen vid rörelser i sterncolavicularleden. I acromioclavicularleden sker äfven rörelsen, d. v. s. rotationen af skulderbladet, då armen lyftes från horisontal till vertikal ställning. Axeln för denna rörelse går ungefär horisontalt, dess främre inre del går genom ligam. coraco-claviculare, dess bakre yttre del genom ledens midt. Genom skulderbladets vridning kring denna axel, kan cavitas glenoidea scapulæ vändas uppåt från den normala ställningen då den vetter utåt, hvarigenom armen lyftes från horisontal till

vertikal ställning. Rörligheten sålunda 30° (bra stor för en amphiarthros!)

Nyckelbenets betydelse anföres bäst i detta sammanhang.

Nyckelbenets största betydelse består däri, att det bestämmer skulderledens läge i förhållande till bålen och möjliggör stadiga rörelser i densamma, i det att, på samma gång det utgör ett fast samband mellan denna led och bålen, det äfven förhindrar skuldran att sjunka in mot bröstkorgen, hvarigenom de muskler, som gå från bröstkorgen till öfverarmen och skulderbladet skulle slappas och rörelser genom dem försvåras eller omöjliggöras. Rörelserna i nyckelbenets leder komplettera dessutom rörelserna i skulderleden och kunna i nödfall delvis ersätta dem (vid styfhet eller orörlighet i humeroscapularleden). Slutligen bidrager nyckelbenet att spara muskelarbete när en tung börda bäres i handen eller på axeln, emedan det då stöder mot första refbenet och sålunda hjälper till att uppbära bördan.

Skulderleden (articulatio humero-scapularis) är den friaste leden i kroppen beroende dels på att ledpannan är mycket liten i förhållande till ledhufvudet, dels därpå att kapseln är mycket vid och slapp.

Obs.! Ledpannans storlek ökas något genom en liten ring af trådbrosk, som fäster sig längs hennes rand (labrum glenoideum).

Ledytorna hållas tryckta mot hvarandra.

1. Genom lufttrycket.

2. Genom spänningen i de leden omgifvande musklerna.

3. Vid lodrätt nedhängande ställning af armen dessutom genom spänningen i ligamentum coraco-humerale.

Rörelserna kring de 3 hufvudaxlarne.

1. *Omkring den sagittala axeln* kan armen abduceras till horisontalplanet (d. v. s. ungefär 90°), där stämmer tuberculum majus mot kanten af acromion, hvarföre armens vidare rörelse till vertikal ställning sker i acromio-clavicularleden.

Obs.! Vid slutet af denna rörelse vrides öfverarmen något kring sin i benets längdriktning gående axel, hvarigenom tuberculum majus föres bakåt och den fullständiga uppsträckningen underlättas.

2. *Omkring den frontala axeln* kan armen föras framåt ungefär till horisontalplanet (90°), där tuberculum majus åter hämmar vidare rörelse genom att stämma mot acromion (fortsättes rörelsen uppåt, sker den i acromio-clavicular-leden). Bakåt kan armen föras ungefär 40°—60°, så att totala rörligheten kring frontalaxeln blir ungefär 130°—150° (1½ rät vinkel).

Kring den vertikala axeln kan armen vridas omkring 140°, hämningen åstadkommes troligen genom att ledpannans rand stämmer mot collum humeri. Vid denna vridning kan underarmen tjenstgöra som indikator på vridningens storlek, om armbågsleden böjes till rät vinkel mellan öfver- och underarm.

Obs.! Vid famnstående 2 planarmböjning sker rörelsen icke blott i humero-scapularleden utan äfven i sterno-clavicularleden kring dess vertikala axel.

Armbågsleden (articulatio cubitalis) är en sammansatt ledgång (articulatio composita), i det 3 olika leder här äro förenade inom samma kapsel, nämligen:

1. Articulatio humero-ulnaris.
2. Articulatio humero-radialis.
3. Articulatio radio-ulnaris superior.

Articulatio humero-ulnaris är en ginglymus, hvars axel går ungefär midt igenom epicondylerna. Det fördjupade spåret på ledhufvudet går ej fullt vinkelrätt mot ledaxeln utan något snedt nedifrån och utifrån — uppåt och inåt, så att leden blir en skrufled och ulna vid böjning kommer att förskjutas något inåt. — Ledaxeln står ej alltid fullt vinkelrätt mot humeri längdriktning utan kan med denna stundom bilda en på utsidan något spetsig vinkel, hvarigenom underarmen kommer att deviera utåt (vanligt hos kvinnor). Rörligheten i leden uppgår ungefär till 140°, och sträckningen hämmas genom olecranon, som stämmer i fossa posterior, böjningen hämmas, hos muskulösa personer, genom mjukdelarne på armens framsida, hos magra personer genom spetsen af process. coronoideus, som stämmer i fossa anterior. *Denna led är hufvudleden för böjning och sträckning i armbågsleden.*

Articulatio humero-radialis är en arthrodi, men genom föreningen mellan capitulum radii och ulna förhindras all rörelse omkring den sagittala axeln. Här förekommer sålunda endast:

a) *Böjning och sträckning* kring den frontala axeln, som sammanfaller med humero-ulnarledens, — rörligheten äfven lika med denna leds.

b) Vridning kring en axel, som går i underarmens längdriktning och sammanfaller med radio-ulnarledernas rörelse.

Articulatio radio-ulnaris superior är en typisk vridled. Axeln går genom midten af capitulum radii

och midten af capitulum ulnæ. Rörlighetens utsträckning nära 180° (2 räta vinklar). Denna rörelse blir möjlig därigenom att armbågsledens yttre sidoligament ej fäster sig på själfva radius, utan på ligament. annullare radii.

Articulatio radio-ulnaris inferior är också en vridled. Den har fullkomligt samma axel, som art. rad.-uln. super och båda dessa leder äro i funktionelt afseende att betrakta såsom en enda led, delad i 2 afdelningar.

Obs.! I den nedre leden finnes ej något ringformigt ligament, utan ledytorna hållas tillsammans genom en trekantig broskskifva (fibrocartilago triangularis), som går fran processus styl. ulnæ och fäster sig vid nedre randen af incisura ulnaris på radius.

Handleden (articulatio manus) består af 2 leder inom en gemensam kapsel och är sålunda en sammansatt led. De båda lederna äro:

1. *Articulatio radio carpalis* mellan nedre ändan af radius och första raden af carpalbenen, som genom fasta amphiarthroser äro förenade med hvarandra till ett sammanhängande stycke.

2. *Articulatio intercarpalis* mellan de båda carpalbens-raderna. Båda dessa leder äro condylarthroser och handens rörelser åstadkommes genom hopsummering af båda ledernas rörelser. De båda lederna hafva naturligtvis hvar sina axlar liggande i närheten af hvarandra, men deras verkliga läge är ännu ej fullt bestämdt. För praktiskt behof kan man dock nöja sig med att reducera de båda lederna till *en* condylarthros med 2 axlar gående genom handlofven, den ena i frontal, den andra i sagittal

riktning (handens ställning med volarsidan framåtvänd). Rörligheten kring den frontala axeln (volar- och dorsalflexion) uppgår till omkring 130°; kring den sagittala (ulnar- och radialflexion) till ungefär 70°.

Fingrarnes leder.

Tummens metacarpo-phalangealled är en sadelled. Rörelserna äro:

a) Opposition mot de öfriga fingrarne.

b) Ab- och adduktion.

Oppositionsrörelserna ske kring en ungefärligen sagittalt stående axel som går genom os multangulum majus. Rörligheten ungefär 60—70°.

Ab- och adduktions-rörelserna ske kring en ungefärligen frontalt stående axel, som går genom den proximala ändan af metacarpalbenet. Rörligheten ungefär 60°.

De öfriga fingrarnes metacarpophalangeal-leder äro ginglymo-arthrodier. D. v. s. vid sträckt ställning af fingrarne är ledytan på metacarpalbenet (som är ledhufvud) spherisk och rörelser kunna ske kring de tre »hufvudaxlarne» (rotation dock blott passivt). Vid böjd ställning af fingrarne är ledhufvudets ledyta mera cylindrisk och sidoligamenterna strama, så att endast rörelse kring en frontal axel då kan ega rum. (Handens läge, vid alla dessa uppgifter om axlarnes lägen, hängande med framåtvänd volaryta).

Interphalangeal-lederna äro typiska ginglymusleder. Den distala ändan af hvarje phalang är ledhufvud (utom på den yttersta phalangen) den proximala är ledpanna.

Obs.! Den rörelse, som sker kring en ledaxel, blir alltid en kroklinig rörelse, men genom kombine-

ring af rörelser i flere leder kunna rätliniga rörelser åstadkommas. Handen kan på så sätt föras rätlinigt till nästan hvilken punkt som helst i kroppens omedelbara närhet.

Höftleden (Articulatio coxæ) är en arthrodi, men rörelserna äro ej så fria som skulderledens, emedan ledpannan är betydligt större i förhållande till ledhufvudet, så att dess kanter förr stämma mot ledhufvudets hals.

Rörelserna ske kring de 3 hufvudaxlarne.

Rörelsen kring den frontala axeln — böjning och sträckning — har en utsträckning af ungefär 100° (något öfver en rät vinkel). Böjningen hämmas när knäet kommit något öfver horisontalplanet (om ingen böjning sker i vekryggen) genom att acetabular-randen stämmer mot halsen på femur. Sträckning hämmas när femur kommer i linie med bålen, genom spänningen i ligam. ilio-femorale superius.

Obs.! Kring denna axel sker äfven framåtböjning och uppsträckning af bålen då benen äro fixerade. Vid en sådan framåtböjning är rörligheten i höftleden dock ej fullt så stor, som t. ex. vid stående knäuppatböjning, i det den vanligen ej uppgår till mera än 90°, om knälederna hållas sträckta. Detta beror därpå att i semitendinosus, semimenbranosus och biceps uppkommer vid framåtböjningen en stark spänning, som hindrar böjningen att gå längre än till 90°.

Rörelsen kring den sagittala axeln — ab- och adduktion — utgör ungefär 65—80°. *Adduktionen* hämmas troligen genom att acetabular-randen stämmer mot collum; *abduktionen* vanligen genom spänningen i adduktorerna.

Rörelsen kring den vertikala axeln — rotation inåt och utåt — uppgår ungefär till 135°. Inåtrotationen hämmas genom att acetabular-kanten stämmer mot collum femoris, utåtrotationen genom spänningen i ligamenterna. Höftleden är sålunda ej så rörlig som skulderleden, men är i stället mycket fastare och stadigare.

Knäleden (articulatio genu) är en *trocho-ginglymus,* d. v. s. vid sträckt och nära sträckt läge är krökningen på femurs ledyta (ledhufvudet) cylindrisk och sidoligamenterna äro spända, så att endast böjning och sträckning kring en axel, gående genom epikondylerna, kan förekomma. Vid böjd ställning äro ledytorna på femur mera spheriska och sidoligamenterna slappare (emedan ledytans krökningsradie är mindre), så att en lindrig rotation nu kan utföras. Denna sker kring en axel, gående i tibias längdriktning något medialt om eminentia intercondyloidea.

Böjning och sträckning utgöra ungefär 120°—140°, rotationen ungefär 50°. Böjningen hämmas genom mjukdelarne på benets baksida, sträckningen dels genom en liten benupphöjning på främre delen af ledhufvudet, som stämmer mot tibia eller menisken, dels genom spänningen i ligamenterna och kapselns baksida.

Obs.! En liten hyperextension förefinnes vid fullkomligt sträckt knä, hvarigenom den sträckta ställningen, sedan den en gång intagits, kan bibehållas endast genom kroppstyngdens inverkan och utan att någon muskelverksamhet behöfver ifrågakomma.

Vid sträckt knä hindras femur att glida bakåt

genom spänningen i ligam. cruciat. ant. (går snedt bakåt och utåt till mediala sidan af condylus externus). Vid böjdt knä hindras femur att glida framåt genom spänningen i ligam. cruc. post (går snedt framåt och inåt till laterala sidan af condylus internus).

Rotationen utåt hämmas genom spänning i lig. cruciat. anterius, inåtrotationen genom spänning i lig. mediale.

Ledytorna på femur och tibia äro inkongruenta och det mellan dem uppstående mellanrummet utfylles af meniskerna, som med sina ändar äro fästade vid eminentia intercondyloidea och med sina periferier äro sammanvuxna med kapseln. Vid böjning och sträckning följa meniskerna tibias rörelser, vid rotation däremot följa de femur.

Patella glider mot den opariga ledytan på framsidan af femur strax ofvanför kondylerna. Dess största betydelse torde vara att den förökar afståndet mellan knäledens axel och quadriceps-senan.

Fotleden (articulatio tibio-tarsalis eller artic. talocrurale) är en ginglymus, hvars axel går genom malleolus externus (lateralis) tvärsigenom trochlean på talus och på insidan ligger något nedom spetsen på malleolus internus (medialis). Rörelsen kring densamma kallas dorsal- och plantar-flexion, dess omfång är 60°—70°. Hämningen sker åt båda hållen genom att ledpannans rand (på tibia) stämmer mot talus.

Articulatio talo-calcaneo-navicularis består egentligen af 2 från hvarandra skilda ledgångar, hvar och en med sin kapsel. Den ena af dem befinner sig rakt under talus, som här har en konkav ledyta

af cylindrisk eller rättare sagdt kägel-liknande form, och som ledar mot en liknande men konvex ledyta på calcaneus. Den andra befinner sig framför caput tali mellan detta och os naviculare. Denna led fullständigas genom de 2 små ledytorna på främre undre delen af talus och deras motsvarande ledytor på calcaneus, samt dessutom genom ligamentum calcaneo-naviculare plantare.

Båda dessa leder bilda tillsammans en led som kan karakteriseras som en modifierad ginglymus, d. v. s. ledytan har, som redan är nämdt, formen af en cylinder eller kägla och rörelsen sker kring en axel, som går från den bakre yttre delen af tuber calcanei framåt, uppåt och inåt, så att dess främre ända kommer att ligga i öfre främre delen af caput tali.

I denna rörelse deltager fotskelettet (med undantag af talus) såsom ett helt och rörelsen kallas *pronation*, då den yttre fotranden höjes, *supination* då den sänkes, dess utsträckning är ej stor.

Rörelserna i talo-crural-leden förbinda sig med rörelserna i talo-calcaneo-navicularleden, så att dorsalflexion förenas med pronation, plantarflexion med supination.

Pro- och supination förstoras genom rörelserna i de öfriga tarsala ledgångarne. Dessa äro amphiarthroser och den största rörligheten af dem alla har leden mellan calcaneus och os cuboideum.

Angående talo-calcaneo-navicular-leden är full enighet ännu ej uppnådd. Ofvanstående torde representera den för närvarande allmänast omfattade meningen.

Fotens meta-tarso phalangealleder, motsvara täm-

ligen noga de fyra ulnara fingrarnes analoga leder. I sträckt ställning äro de arthrodier, i böjd ginglymusleder. En betydligt större hyperextension (dorsalflexion) förefinnes dock i tålederna.

Käkleden är en kombinerad ginglymus-led. Ledhålan delas genom en menisk i 2 afdelningar. Rörelserna äro:

1) omkring en frontalt gående axel, hvarvid underkäken föres upp och ned;

2) glidning fram och tillbaka;

3) rotation kring en axel, som går vertikalt genom ledknapparne.

Obs.! Denna rotation oftast förenad med glidning.

TREDJE AFDELNINGEN.

Muskellära.

Efter muskelsubstansens beskaffenhet indelas musklerna i 2 stora hufvudafdelningar, nämligen: A. Glatta, och B. Tvärstrimmiga.

De glatta musklerna bestå af spolformiga celler, de sammandraga sig långsamt och slappas långsamt samt stå ej under viljans inflytande.

De tvärstrimmiga musklerna bestå af en massa fina fibrer, som äro tvärstrimmiga, de sammandraga sig hastigt och slappas lika hastigt samt stå under viljans inflytande. Undantag härifrån utgör dock hjärtmuskulaturen.

Efter deras anbringning i kroppen indelas musklerna i:

1. *Sådana, som icke äro fästade vid häfstänger.* Hit höra sphinctererna, de glatta musklerna i matsmältningskanalens väggar, i blod- och lymfkärl, i hjärtmuskulaturen m. m.

2. *Sådana, som äro fästade vid häfstänger,* bildade af skelettets ben. Dessa utgöra hufvudmassan af kroppens muskler och kallas vanligen skelettmusklerna.

Olika benämningar på musklerna med hänsyn till deras inverkan på lederna.

Genom sina sammandragningar närma skelettmusklerna de benpunkter, vid hvilka de äro fästade, till hvarandra och därigenom uppkomma rörelser i lederna. Efter den inverkan de sålunda utöfva hafva musklerna blifvit kallade: *böjare, sträckare, abduktorer, adduktorer, rotatorer* etc.

Synergister kallas de muskler, som utöfva en likartad inverkan på en led.

Antagonister, de som hafva motsatt inverkan.

Kapselspännare kallas de muskler, som antingen helt och hållet eller delvis fästa sig på en ledkapsel och genom sin verksamhet förhindra att kapselväggen inklämmes mellan ledytorna.

Ledväktare kallas i Lings rörelselära sådana muskler, som genom sitt läge, sina mekaniska anordningar och sin ansättning äro särskildt ägnade att skydda en led mot för stora rörelser eller att hålla ledytorna fast intill hvarandra.

Med en *organisk muskel* förstås, äfvenledes i Lings rörelselära, en muskel, som är sammansatt af flere anatomiskt skilda muskler, hvilka ej kunna träda i verksamhet hvar för sig, utan endast på en gång, hvarföre de i fysiologiskt hänseende äro att betrakta såsom en enda, t. ex. Quadriceps femoris.

Musklernas viktigaste egenskaper äro:

I. *Kontraktilitet.* II. *Irritabilitet.* III. *Elasticitet.*

Med *kontraktilitet* förstås musklernas förmåga att sammandraga sig, d. v. s. förkortas i längd, under det de tilltaga i de öfriga dimensionerna. Härvid närma sig deras ändar till hvarandra och med

dem de benpunkter, vid hvilka de äro fästade och på detta sätt uppkommer, såsom redan är omtaladt, rörelse i lederna. I musklerna försiggå samtidigt oxidations- eller förbränningsprocesser, i det syre sönderdelar i musklerna befintliga näringsämnen och förenar sig med deras enkla beståndsdelar, hvarvid värme frigöres och genom muskelväfnadens lifsverksamhet förvandlas till kraft och rörelse. Musklerna äro således en sorts maskiner, som förvandla värme till kraft.

Den af musklerna utvecklade kraften motsvarar dock vid vanligt muskelarbete blott omkring $^1/_4$ af det genom förbränningen frigjorda värmet, återstoden höjer temperaturen i de arbetande musklerna, och detta är orsaken till att man blir varm genom muskelarbete.

Med *irritabilitet eller retbarhet* förstås musklernas egenskap att vara känsliga för vissa inflytelser, så att de genom dem kunna bringas att sammandraga sig. På hvad sätt dessa inflytelser eller retningar utöfva sin inverkan och huru värmet eller de »bundna spännkrafterna» förvandlas till rörelse, känna vi ej, men man har sökt uttrycka förhållandet genom att säga, att retningen frigör de bundna spännkrafterna och så att säga sätter maskinen i gång.

»*Retningarne*» kunna vara af olika slag, nämligen:

A. »*Fysiologisk*» eller naturlig, som utgår från nervcellerna i hjärnans motoriska centra och genom de motoriska nerverna ledes till muskeln. En sådan retning kallas äfven viljeimpuls.

B. *Mekanisk*. C. *Thermisk*. D. *Kemisk*. E. *Elektrisk*.

De fyra sistnämnda kunna framkalla sammandragning såväl genom att inverka direkt på musklerna som genom inverkan på de till dem ledande nerverna. Hvarje enskild retning framkallar blott en enda muskelsammandragning med omedelbart därpå följande förslappning. Våra vanliga jämna och lugna rörelser utföras sålunda ej på grund af en enda retning, som utgår från hjärnan och träffar vederbörande muskler, utan på grund af en mängd, med en mellantid af ungefär $^1/_{10}$ sekund, tätt på hvarandra följande retningar. — Vid dessa rörelser innerveras dessutom ej blott de muskler, som utföra själfva rörelsen, utan på samma gång äfven deras antagonister, hvilka genom sin verksamhet reglera rörelsen, så att den blir jämn och stadig.

Vid excentriska rörelser (se nedan vid tal om musklers olika arbetssätt) måste retningsimpulserna träffa musklerna med något längre mellantider än vid de vanliga koncentriska rörelserna, så att de arbetande musklerna hinna att något litet förlängas mellan hvarje impuls, dessutom måste viljeimpulserna synnerligen väl afpassas efter den kraft, som skall motverkas och detta är svårt, hvarföre excentriska rörelser lätt blifva ryckiga, i synnerhet för mindre öfvade personer samt om de gifvas för starka.

Med musklernas *elasticitet* menas i rörelseläran deras *töjningselasticitet* (i *sjukdomsläran* däremot afses i regel *tryckningselasticiteten*, när man talar om förändrad elasticitet hos inflammerade muskler).

En kropps *elasticitetsmått* eller *elasticitetsmodul* mätes genom storleken af den vikt, hvarigenom ett stycke af den ifrågavarande kroppen af en kvadratmillimeters genomskärningsyta skulle förlängas till sin dubbla längd (förutsatt att det ej dessförinnan skulle brista).

För hvilande muskler är denna vikt = 0,273 kg.
» senor .... = 1,669 »
» arterväggar .... = 0,073 »
» ben .... = 2,264 »

Musklernas elasticitetsmått är således litet, men ökas med tilltagande tänjning, d. v. s. vid stigande belastning blir förlängningen mindre, än som svarar mot belastningens ökning.

En arbetande muskels elasticitetsmått är mindre än den hvilande muskelns. Han *kännes* visserligen hårdare, men detta beror på att han är hårdare spänd (mellan sina båda benfästen) än den hvilande muskeln.

Med större eller mindre töjbarhet menas vanligen större eller mindre fullkomlighet hos ett föremåls elasticitet). Gaserna t. ex. hafva nästan fullkomlig elasticitet, d. v. s. de kunna sammanpressas huru mycket som helst, utan att elasticiteten går förlorad, under det att en koppartråd eller en blybit hafva en mycket ofullkomlig elasticitet.

Ju längre bort elasticitetsgränsen är belägen hos en viss kropp, desto fullkomligare säges hans töjbarhet vara.

Musklernas töjbarhet är mycket stor (jämförlig med en kautschuktråds), dock minskas den med åren, så att om *töjbarhetsgraden i barndomen* betecknas med 7, så blir den i medelåldern = 3 och på ålderdomen = 2. Följden häraf är, att muskelförsträckningar mycket lättare uppkomma vid mera framskriden ålder än i barndomen.

De olika musklernas töjbarhet är dock väsendtligt olika. Minst synes den vara hos vadmusklerna och höftledens adduktorer, hvilka därföre också lätt försträckas.

Den s. k. *elastiska efterverkan* och dess betydelse är redan förut (sid. 17) omtalad.

Om musklernas normala längd, medellängd, ansättning, ledernas medelställning samt förhållanden, som inverka på musklernas längd.

Med en muskels *normala eller verkliga längd* förstås den längd, som han skulle hafva, om senorna vore afskurna.

Med *muskelns medellängd* förstås afståndet mellan ursprung och fäste, då leden är i medelställning.

Med *ansättning* menas skillnaden mellan en muskels normala längd och hans medellängd.

Med *en leds medelställning* förstås den ställning en led intager, då den ej påverkas af några andra krafter än spänningen i de omgifvande musklerna. För de flesta leder är denna en lindrig böjställning.

Musklerna hafva en *stor förmåga att rätta sin längd efter ledernas ställning*, hvarigenom muskulära kontrakturställningar lätt uppkomma om en led länge eller ofta kommer att intaga en viss ställning. Härpå beror uppkomsten af de s. k. arbets-ställningarna, drosk-kuskarnes krokiga fingrar, de kvarstående kontrakturerna i leder, som genom immobiliserande bandage en längre tid varit fixerade i en och samma ställning etc.

Musklernas längd kan emellertid äfven påverkas genom andra medel. Sålunda kan en muskels verkliga längd *minskas*, dess ansättning alltså ökas, genom aktivt arbete i stark förkortning, den kan *ökas* genom aktivt arbete i förlängning, d. v. s. genom att muskeln i utsträckt ställning sträfvar att sammandraga sig, under det att dess ändar på något sätt hindras att närma sig hvarandra. Äfven genom långvarig tänjning kan en muskel förlängas.

Muskelkraftens storlek är proportionel mot storleken af muskelns tvärsnitt, d. v. s. egentligen mot antalet muskelfibrer i tvärsnittet.

Obs.! Detta tvärsnitt skall gå vinkelrätt mot fibrernas riktning och sammanfaller därför sällan med det tvärsnitt, som går vinkelrätt mot muskelns längdriktning. Det kan sällan uppmätas, men är i regel mycket större än det sistnämnda tvärsnittet, t. ex. hos rectus femoris, deltoideus m. fl.

Man har äfven funnit att muskelkraften i allmänhet är proportionel mot senans tvärsnitt.

Muskelkraften är emellertid ej alltid och under alla förhållanden lika stor hos en och samma muskel.

Vid hvarje enstaka sammandragning är den störst, när muskeln, efter en lindrig passiv tänjning börjar sin sammandragning och aftager sedan allt mera.

Den är ej heller lika under flere på hvarandra följande sammandragningar. Sålunda är den första kontraktionen, som muskeln gör, när han efter hvila börjar att arbeta, ej den starkaste, utan styrkan ökas till en början, så att den först efter en liten stunds arbete når sitt maximum, där kvarstår den en tid någorlunda konstant, men börjar sedan att aftaga och fortsätter därmed tills den slutligen blir = 0, om muskeln tvingas att arbeta tillräckligt länge.

Detta beror därpå att blodcirkulationen i den hvilande muskeln är betydligt mindre liflig än i den arbetande. Muskelkraften kan därföre ej nå sitt maximum förr än cirkulationen hunnit komma fullständigt i gång. Minskningen af styrkan beror på anhopningen i muskeln (troligen också i de nervösa centra) af tröttande ämnen, d. v. s. förbrännings-

produkter (och denna anhopning uppstår därigenom, att förbränningsprodukterna uppstå hastigare än de hinna aflägsnas genom cirkulationen.

Med *en muskels absoluta kraft* menas storleken af den vikt, som den maximalt retade muskeln nätt och jämnt kan rubba.

Den absoluta muskelkraften hos en människomuskel af en kvadratcentimeters tvärsnitt är 8—10 kilo, hos en likadan grodmuskel 3 kilo.

Storleken af den sammandragning, som en muskel kan utföra, beror:

I. *På muskelns längd,* d. v. s. på mängden af de muskelfibrer, som i rad efter hvarandra ingå i densamma (hvarje fiber är 3—4 centimeter lång).

II. *På den vinkel,* som fibrernas riktning bildar med den linie, utefter hvilken muskeln verkar. (Ju mindre denna vinkel är, desto större blir förkortningen.)

Den största förkortning en muskel kan undergå i sitt naturliga läge förhåller sig till medellängden som 1 till 2.

Omsättningen i hvilande muskler är betydligt mindre än i arbetande, men förbränningsprocesser pågå där alltjämt, syre förbrukas och kolsyra bildas. Om den till en muskel hörande nerven afskäres, så sjunker syreförbrukningen och kolsyrebildningen, d. v. s. förbränningsprocesserna, minskas — troligen emedan inga reflexer längre kunna komma fram till muskeln.

Omsättningen i arbetande muskler är betydligt lifligare än i hvilande, så att både syreförbrukning och kolsyrebildning högst betydligt ökas, samtidigt min-

skas glykogenet och i vatten lösliga extraktivämnen (kreatin, kreatinin etc.), under det att förbrännings-produkter så småningom hopa sig i musklerna.

I arbetande muskler vidgas äfven blodkärlen, så att blodtillströmningen betydligt ökas.

Vid *måttligt* arbete förbrännas hufvudsakligen kolhydrater och fett, vid *intensivt* arbete dessutom äfven ägghviteämnen.

Om musklernas olika arbetssätt.

Musklerna kunna arbeta på flera olika sätt, nämligen:

1. *Koncentriskt.* 2. *Excentriskt.* 3. *Statiskt.*

Vid *koncentriskt* arbete förkortas den arbetande muskeln, hans båda ändar komma närmare centrum (däraf namnet). Om muskeln härvid öfvervinner en honom motverkande kraft (tyngd eller motstånd), så utför han ett arbete, hvars storlek kan beräknas i kilogram-meter.

Detta arbete kallas positivt och kroppen förlorar vid dess utförande en viss mängd värme, motsvarande det utförda arbetets storlek. (Hvarje kilogram-meter motsvaras ju af $^1/_{425}$ kalori.) Men denna värmemängd utgör oftast blott en del (ungefär 25 %) af det genom förbränningen i muskeln frigjorda värmet, återstoden stannar i kroppen och höjer muskelns och kroppens temperatur.

Detta arbetssätt är det mest ansträngande (och minst ekonomiska för kroppen).

Vid excentriskt arbete förlängas de arbetande musklerna, deras ändar aflägsnas från muskelns centrum. Motverka de härvid en viss kraft eller tyngd,

så utföra de ett arbete, som kallas *negativt* och som äfven kan beräknas i kilogram-meter. Genom nyligen gjorda undersökningar har man funnit att musklerna vid utförandet af sådant arbete i regel öfverföra största delen (90 %) af det genom förbränningen bildade värmet till nyttigt arbete.

Detta arbetssätt är betydligt mindre ansträngande (och mera ekonomiskt för kroppen) än koncentriskt arbete.

Vid statiskt arbete hålles den arbetande muskeln i kontraktion, utan att hvarken förlängas eller förkortas. Han utför sålunda intet yttre arbete, men kvarhålles genom nervimpulser i ett stadigvarande kontraktions-tillstånd, förbränningsprocesser försiggå, ehuru i betydligt mindre omfattning än vid kon- och excentriskt arbete och allt det frigjorda värmet användes att höja hans temperatur.

Statiskt arbete kan utföras af en muskel i hvilken ställning som helst (utsträckt, medelställning, mer eller mindre kontraherad), det framkallar äfven känsla af trötthet, i synnerhet då det utföres med starkt kontraherade muskler.

Nyligen har påvisats att förbränningen i musklerna (egentligen kolsyrebildningen) endast obetydligt ökas genom statiskt arbete och att den betydliga trötthetskänslan därföre troligen ej beror på någon förbrukning af material inom de arbetande musklerna. — Möjligen kunde man tänka, att den står i samband med en mindre liflig cirkulation och därpå beroende anhopning af förbränningsprodukter i musklerna. —

Det statiska arbetssättet är i allmänhet det minst

ansträngande (och för kroppen mest ekonomiska), men som ofvan är omtaladt uppkommer mycket stark subjektiv trötthetskänsla vid sådant arbete i starkt kontraherad ställning hos musklerna.

Trötthet består dels af en egendomlig *smärtliknande subjektiv förnimmelse* i de arbetande musklerna, dels af en *nedsatt retbarhet och arbetsförmåga* hos dem. Den beror troligen på anhopning i musklerna af förbränningsprodukter, hvilka vid muskelarbetet bildas hastigare än de hinna bortskaffas genom cirkulationen. Härför talar den omständigheten att massage kan bringa trötthet att fullständigt försvinna och återgifva uttröttade muskler full arbetsförmåga. Massage kan t. o. m. stegra musklernas arbetsförmåga om den gifves före arbetet.

Genom senare undersökningar har man emellertid funnit, att om en muskel genom viljeimpulser drifvits att arbeta tills han varit fullkomligt oförmögen att på grund af sådana, vidare sammandraga sig, så kan han dock genom elektriska retningar bringas att ytterligare utföra en serie ryckningar. Detta tyder på att den första tröttheten ej berodde på att muskelns arbetsförmåga var uttömd, utan snarare på trötthet i de nervösa centra i hjärnan. Denna fråga om hjärntrötthet är dock ännu blott ofullständigt utredd, men den är af synnerligen stor vikt för uppfattningen af kroppsrörelsers betydelse för nervsystemet.

Tröttheten uppträder ej alltid lika snart i en arbetande muskel, och tidpunkten för dess inträdande beror på flere olika omständigheter.

Hastigast inträder den då muskeln hålles starkt och *oafbrutet sammandragen under en längre stund* (statiskt arbete i starkt kontraherad ställning). Om musklerna däremot vid sitt arbete *omväxlande kontraheras och förslappas*, så inträder tröttheten ej så snart och den kommer senare ju längre hvilopauserna

aro mellan hvarje sammandragning. Göras pauserna tillräckligt långa, så inträder ej alls någon trötthet. Allt detta beror på att musklerna hafva stor förmåga att hastigt hämta sig genom en kort hvila.

Kontraktionernas storlek har äfven stor betydelse för trötthetens tidigare eller senare inträdande. Härvid gäller att ett visst arbete utföres lättare, d. v. s. med *mindre ansträngning och kraftförlust för kroppen om det utföres genom små och talrika sammandragningar än om det utföres genom få och stora.* Det är t. ex. mindre tröttsamt att gå uppför en trappa steg för steg än om man tager 2 eller 3 trappsteg i taget.

Äfven om blott vissa muskler hafva arbetat och de öfriga hafva befunnit sig i hvila, så förnimmes och visar sig tröttheten äfven i dessa senare.

Tröttheten framträder hastigare vid blodbrist, brist på sömn och vid hunger, samt naturligtvis hastigare hos svaga och vid rörelse ovana personer än hos kraftiga och rörliga. Den försvinner genom hvila och, såsom redan är omtaladt, genom massage. Om en trött muskel tvingas att fortsätta med sitt arbete, så erfordras mycket kraftigare retningar för att åstadkomma sammandragningar, än då han är uthvilad och muskeln ansträngeś i hög grad. Han behöfver sedan mycket lång tid för att hämta sig och om ansträngningen drifvits mycket långt (öfveransträngning), så uppkomma i muskeln sjukliga förändringar (muskelinflammationer, möjligen beroende på att förbränningsprodukterna hopas i sådan mängd, att de åstadkomma retning till inflammation).

FJÄRDE AFDELNINGEN.

Om människokroppens rörelser.

Människans rörelser åstadkommas genom *rörelseorganerna* (muskler, ben och leder) *samt de på dem verkande krafterna,* af hvilka i synnerhet *innervationen* eller de från nervsystemet utgående impulserna samt dessutom *tyngdkraften* och *friktionen* äro de viktigaste.

Genom dessa faktorer bestämmes en rörelses beskaffenhet i anseende till *form*, *riktning*, *hastighet, kraft, utsträckning* och *mått.*

Formen eller rörelsebanan bestämmes sålunda hufvudsakligen genom byggnaden af de leder, i hvilka rörelsen sker, men äfven genom de muskler, som äro verksamma.

De flesta af människokroppens rörelser äro krok liniga, då de ske i en enda led (undantag utgöra dock slidrörelserna i amphiarthroser och käkleden), men genom kombinering af rörelse i 2 eller flere leder kunna rätliniga rörelser utföras. Så kan t. ex. handen föras rätlinigt till hvilken punkt som helst i kroppens omedelbara närhet, ehuru rörelserna i

skulder- och armbågslederna hvar för sig äro krokliniga.

En rörelses *riktning* bestämmes af de muskler, som utföra densamma och deras läge i förhållande till den ledaxel, kring hvilken rörelsen sker. Vanligen utföres en rörelse ej af en enda muskel, utan genom samverkan af flere och riktningen bestämmes då genom resultanten till de verkande muskelkrafterna. Vid rörelser i fleraxliga leder åstadkommes på detta sätt säkerhet och precision i rörelserna, i det de olika muskelkomposanterna dels fixera de öfriga axlarne, dels genom antagonistisk verksamhet reglera och styra rörelserna.

Vid abduktion af armen i skulderleden t. ex. utföres rörelsen af deltoideus och regleras genom antagonistisk verksamhet dels af pectoralis major och latissimus dorsi, dels af främre och bakre portionen af deltoideus.

Obs.! Äfven vid de enklaste rörelser i enaxliga leder innerveras, såsom redan förut är omtaladt, antagonisterna till de muskler, som egentligen utföra rörelsen.

Hastigheten hos rörelserna är beroende dels på innervationen till de arbetande musklerna, dels på längden af den häfstångsarm, som musklerna verka på. (Ju kortare denna är, desto större blir hastigheten.)

I allmänhet hafva, såsom redan förut på tal om häfstänger (sid. 23) är anmärkt, extremitetsmusklerna korta häfstänger och kunna därför åstadkomma hastiga rörelser, men måste i stället utveckla så mycket större kraft, under det att ett motsatt förhållande i allmänhet äger rum för bålmusklerna.

Kraften, hvarmed en rörelse utföres, är beroende af:

1. *Innervationen* till de arbetande musklerna.

2. *Musklernas styrka* (proportionel mot tvärsnittets yta; störst då muskeln från lindrigt sträckt ställning börjar sin sammandragning, sedan allt mindre).

3. *Den jämförliga häfstångsarmens längd.* Denna är vanligen liten vid rörelsens början, växer sedan till dess senan blir vinkelrät mot benets längdriktning (då = den anatomiska häfstången), minskas därefter alltmera. På grund häraf är kraften större under den första eller s. k. yttre delen af rörelsebanan, emedan muskelkraftens minskning där motverkas af den jämförliga häfstångsarmens ökning. Under den sista delen af banan blir kraften hastigt allt mindre, emedan både muskelkraften och den jämförliga häfstångsarmen då minskas.

En rörelses utsträckning är beroende:

1. *På innervationen* till de arbetande musklerna, hvilken bestämmer dels storleken af deras kontraktioner, dels hämning af rörelsen genom antagonister.

2. *På ledernas byggnad* och i dem förekommande hämningsapparater. (Se Ledläran sid. 37.)

Med en rörelses *mått* förstås dess mängd eller kvantitet och storleken af detsamma bestämmes och stegras genom:

1. Rörelsens hastighet och kraft.
2. Den tid som rörelsen pågår.
3. Antalet verksamma muskler.
4. Graden af den precision, hvarmed den utföres.

Passiva rörelsers mått bestämmes genom den kraft, hvarmed de utföras, samt tiden för deras inverkan.

Innervationens betydelse för en rörelses hastighet, kraft etc., är redan omtalad. (Se vidare sid. 82 Om betydelsen af god form etc.)

Tyngdkraftens inflytande består däri:

1. Att stadgan i hvarje utgångsställning, som ej är fixerad genom redskap eller andra anordningar, hufvudsakligen beror på kroppstyngdens inverkan.

2. Att musklerna vid de flesta rörelser hafva att motverka de rörda kroppsdelarnes tyngd.

Storleken af dennas inverkan är lika med vikten af de rörda kroppsdelarne gånger vinkelräta afståndet mellan deras tyngdlinie och axeln i den led, där rörelsen sker (= tyngdens jämförliga häfstångsarm). Obs! Förändras under rörelsen.

Men läget såväl af kroppens som de särskilda kroppsdelarnes respektive tyngdpunkter, kan genom olika utgångsställningar förändras, hvarigenom rörelserna blifva lättare eller svårare, allt efter som tyngdens häfstångsarm blir längre eller kortare. Mot-helsittande ryggfällning bakåt blir t. ex. betydligt svårare om armarne hållas i sträckt ställning än om de hållas i vingställning, emedan tyngdpunkten i förra fallet ligger högre upp.

På tyngdens inflytande beror äfven till hufvudsaklig del den förändring, som en rörelse undergår genom s. k. *omkastning af musklernas fäste,* så att de förut rörliga fästena blifva fixerade, under det att de förut fixerade ändarne af musklerna blifva rörliga. — De arbetande musklerna komma nämligen då att åstadkomma rörelse af en helt annan kropps-

del än förut och få sålunda en helt annan tyngd att öfvervinna. Vid »Ligg. 2. Benlyftning» t. ex. arbetar bland andra muskler äfven iliopsoas, dess öfre ända är ursprung, dess nedre fäste och muskelkraften motverkas af benens tyngd. Omkastas nu fästena blir rörelsen ej längre en benlyftning utan »Ligg. resning», muskelns nedre ända är ursprung den öfre är fäste och muskelkraften motverkas af bålens tyngd.

Friktionens betydelse för människokroppens rörelser är äfven synnerligen stor, i det att de flesta förflyttningar af kroppen äfvensom stadga i en utgångsställning skulle vara omöjliga, om ej friktion funnes mellan de stödjande kroppsdelarne och kroppens omgifning (underlaget).

Man förstår detta lättast, om man tänker på svårigheten att gå på hal is och att äntra uppför såpade stänger etc.

Friktionen i lederna har fordom tillskrifvits stor betydelse, i det man genom densamma sökte förklara den olika svårigheten vid utförandet af kon- och excentriska rörelser. På grund af synonialvätskan och broskbeklädnaden på ledytorna är emellertid friktionen här minimal och enligt nyare undersökningar synes orsaken till den olika svårigheten vid utförandet af de omtalade rörelserna sannolikt vara att söka i olikheten af de processer, som därvid försiggå i de arbetande musklerna.

Rörelsernas indelning.

I. *I fysiologiskt hänseende* delas rörelserna i:

A. *Frivilliga*, som utföras på grund af medvetna och afsiktliga viljeimpulser.

B. *Ofrivilliga*, som utföras utan viljans medverkan. Dessa delas åter (enligt Lings rörelselära) i:

1) *Samrörelser.* 2) *Reflexrörelser.* 3) *Härmningsrörelser.* 4) *Affektsrörelser* och 5) *Rytmiska rörelser.*

Med *samrörelse* menas en sådan rörelse, som ofrivilligt åtföljer en annan rörelse. De äro af flere slag:

A. Samrörelser mellan tvärstrimmiga och glatta muskler, t. ex. mellan de yttre bukmusklerna och matsmältningskanalens glatta muskler, samt mellan de yttre ögonmusklerna och muskulaturen i regnbågshinnan.

B. Samrörelse, eller rättare i bestämd ordning tätt efter hvarandra följande sammandragningar af vissa muskler, som därigenom samverka till utförande af en bestämd rörelseakt, t. ex. sväljning.

C. Samrörelse, eller åtminstone benägenhet för sådan, mellan motsvarande muskler i de båda kroppshalfvorna. Härpå beror svårigheten att samtidigt utföra olikartade rörelser med båda händerna etc. Kan underlätta öfningen af musklerna efter förlamningar.

D. Samrörelse mellan muskler, hvilka ofta samarbeta, t. ex. fingerböjarne.

E. Samrörelse mellan muskler, hvilka ej alls hafva något direkt samband med hvarandra, t. ex. hållande af andan, rynkande af ögonbrynen, hopklämning af käkarne vid utförandet af andra rörelser med armarne etc.

De under *C*, *D* och *E* omtalade samrörelserna förekomma ofta under gymnastik och betraktas där som fel. De bero på bristande isolering och kunna genom öfning mer eller mindre fullständigt öfvervinnas.

Af *isolering* urskiljer man i gymnastiken flera slag, nämligen:

A. Den som består i begränsning af en rörelse till vissa bestämda leder genom uteslutande af obefogade samrörelser. Den eftersträfvas alltid i gymnastiken och uppnås i högre eller lägre grad genom öfning. Den underlättas genom: 1) lämpligen afpassad utgångsställning, 2) lämplig inledning af rörelsen (se längre fram vid behandlingen af formens betydelse, sid. 82 samt stegringen, sid. 98), 3) användning af lefvande stöd, som rätta och leda rörelsen.

B. *S. k. muskelisolering* = begränsning af muskelarbetet vid rörelse i en led till en eller vissa bestämda muskler, med uteslutande af alla andra, som annars kunde deltaga i rörelsen. (Detta är svårt och förekommer mindre ofta i gymnastik.)

C. *Ledisolering* = begränsning af en muskels inverkan till en enda led, ehuru hans sena sträcker sig öfver 2 eller flera leder. Detta åstadkommes därigenom att de leder, som ej skola deltaga i rörelsen, fixeras genom antagonister eller på annat sätt (utgångsställning), t. ex. vid böjning endast i den yttre interphalangealleden på fingrarne (genom flexor digit. commun. profund.) måste de öfriga fingerlederna fixeras af sträckarne i dessa leder. Då rectus femoris skall sträcka i knäleden, måste höftleden fixeras.

Reflexrörelserna indelas enligt fysiologien i 1) enkla, 2) utbredda och oordnade samt 3) utbredda och ordnade.

Dessa sistnämnda uppkomma under viljans medverkan genom öfning, och en del af gymnastikens uppgift är just att genom noggrann öfning så väl som möjligt utbilda en del sådana reflexer, t. ex. gång, löpning etc. När en rörelse öfvergått från rent frivillig till ordnad reflexrörelse, kräfver han också betydligt mindre ansträngning vid utförandet.

Härmnings-, *affekts-* och de s. k. *rytmiska rörelserna* (respirations- och hjärtrörelserna) äro egentligen

endast reflexrörelser eller stå dem åtminstone ganska nära.

II. *I gymnastiskt hänseende* indelas rörelserna i *aktiva* och *passiva.*

Med *aktiva rörelser* menas sådana, som utföras af rörelsetagaren själf genom eget muskelarbete.

Med *passiva rörelser* förstås sådana, som af en yttre kraft meddelas åt en passiv rörelsetagares rörelseorganer, t. ex. rullning af en led, tänjningar etc. Hit räknas af många äfven de s. k. massagehandgreppen, d. v. s. manipulationer, som utföras på ett organ eller en väfnad hos rörelsetagaren, t. ex. Effleurage etc.

De aktiva rörelserna indelas i:

1. *Fria rörelser,* som utföras af rörelsetagaren ensam, utan hjälp af redskap eller rörelsegifvare.

2. *Bundna rörelser,* som utföras med stöd af redskap eller en stödjande, men för öfrigt passiv rörelsegifvare.

3. *Motståndsrörelser,* som utföras med tillhjälp af en aktiv rörelsegifvare. Dessa delas i:

A. Koncentriska rörelser, där rörelsetagaren utför självfva rörelsen och rörelsegifvaren leder samt gör motstånd mot densamma.

B. Excentriska rörelser, där rörelsegifvaren utför rörelsen och rörelsetagaren gör motstånd.

Om man närmare observerar denna indelning, så finner man, att den utgör en slags serie, som karaktäriseras genom att rörelsetagarens arbete allt mera aftager, under det rörelsegifvarens tilltager, på samma gång som rörelsens inverkan blir allt mera lokaliserad, hvarigenom öfvergången till de

passiva rörelserna och massagehandgreppen slutligen blir helt naturlig.

Om kroppsrörelsers allmänna inverkan.

A. *På rörelseorganerna.*

Genom aktiva rörelser uppkommer enligt fysiologien en ökad blodtillströmning såväl till de arbetande musklerna som till benen och ledgångarne, hvilka alla härigenom erhålla ökad nutrition, hvarjämte lifsverksamheten hos cellerna samt omsättningen ökas. Genom allt detta utvecklas organen och blifva starkare.

Genom overksamhet åter blifva rörelseorganen försvagade och förminskade, emedan blodtillströmningen och omsättningen då äro förminskade.

Genom för stark och långvarig ansträngning uppkomma slutligen sjukliga förändringar, ibland beroende på partiella bristningar, oftast därpå, att omsättningsprodukter hopa sig i musklerna i så stor mängd, att de åstadkomma retning till inflammation. Ling har om människans rörelseapparat träffande yttrat, att den »ödes af overksamhet, ökas af verksamhet, förstöres genom öfveransträngning».

B. *På cirkulationen.*

I. På reflektorisk väg åstadkomma aktiva rörelser kraftigare sammandragningar hos hjärtat, hvarigenom blodtrycket i artererna ökas och cirkulationen blir lifligare. Genom den ökade verksamheten blir äfven hjärtmuskulaturen mera utvecklad och kraftigare, och en sådan förstoring af hjärtat är ej tecken på sjukdom eller skadlig, utan tvärtom nyttig för organismen, i det cirkulationen blir kraftigare och hjärtat

mera uthålligt, så att det ej så lätt tröttas genom ansträngningar.

Drifna till öfvermått kunna rörelserna däremot åstadkomma öfveransträngning af hjärtat, som da liksom andra muskler blir svagare i stället för kraftigare, och följden häraf är, att hjärtklappning uppkommer vid minsta ansträngning och slutligen äfven cirkulationsrubbningar.

Obs. En tillfällig, häftig kroppsansträngning leder ofta till hjärtklappning, som då tyder pa att hjärtat är ansträngdt öfver sina krafter. En sådan hjärtklappning är emellertid tillfällig och går hastigt öfver genom hvila för kroppen eller enligt gammal gymnastisk erfarenhet ännu hastigare genom användande af någon lindrig benrörelse (se närmare vid »Benrörelserna»).

II. Men aktiva rörelser verka äfven *befordrande på cirkulationen i det stora kretsloppets* ***vener***.

a. De arbetande musklerna blifva nämligen tjockare vid sina sammandragningar och trycka därigenom på venerna i sin omgifning, hvarigenom innehållet i dessa drifves mot hjärtat (klaffarne hindra vägen bakåt mot kapillärerna). Vid musklernas förslappning minskas trycket, venerna fyllas på nytt, för att vid nästa kontraktion åter tömmas i riktning mot hjärtat.

b. Vid rörelserna uppkomma vidare omväxlande förlängning och förkortning af de vener, som gå fram öfver de leder, där rörelsen sker. Men rymden af ett kärl ökas eller minskas genom måttlig förlängning eller förkortning och följden häraf är att rörelserna äfven på detta sätt åstadkomma en pumpning i venerna, som drifver deras innehåll mot hjärtat.

c. På flere ställen i kroppen, i synnerhet på ledernas böjsida, äro venernas väggar dessutom sammanvuxna vid fascier eller senband, som spännas ut vid sammandragningarne af på dem uppspringande muskler och vid musklernas förslappning åter sammandraga sig (genom elasticiteten), hvarigenom äfvenledes pumpning i venerna uppkommer.

d. Genom att aktiva rörelser öka respirationen öka de äfven medelbart cirkulationen i venerna mot hjärtat, enär det negativa trycket i brösthålan vid hvarje inspiration ökas.

e. Det vid inspirationerna, i synnerhet vid diaphragmatisk respiration, ökade trycket i bukhålan bidrager också att befordra cirkulationen i portådersystemet.

III. Genom aktiva rörelser kan äfven blodfördelningen i kroppen påverkas, i det man, genom att låta musklerna i en viss del af kroppen arbeta, kan åstadkomma en starkare blodtillströmning till denna, hvilket åter måste minska blodmängden i öfriga delar af kroppen. Starka benrörelser verka sålunda tilledande till nedre delen af kroppen, men afledande från den öfre.

C. På respirationen. På reflektorisk väg (ökadt syrebehof, anhopning af kolsyra) ökas respirationen genom aktiva rörelser, och detta åstadkommer i sin ordning:

a. Ökad utveckling af respirationsmusklerna, hvarigenom dels uthålligheten vid ansträngningar ökas (andnöd uppkommer ej så lätt), dels äfven bröstkorgens medelställning mera kommer att närma sig inspirationsställningen, hvilket åter åstadkommer ökadt negativt tryck och ökad cirkulation i venerna.

b. *Ökad rörlighet i bröstkorgens leder,* hvilket, i förening med den ökade kraften hos respirationsmusklerna, ökar respirationernas djup äfven på de tider, då kroppsrörelser ej tagas, hvarigenom såväl syretillförseln och kolsyreutsöndringen som äfven öfriga, i samband med respirationen stående, funktioner hos kroppen stegras.

c. *Lifligare cirkulation i lilla kretsloppet* och sålunda förbättrad nutrition af lungväfnaden, därinom att hvarje inspiration förlänger alla blodkärl i lungorna och sålunda gör dem rymligare, så att högra kammaren lättare tömmer sig, under det att exspirationerna förkorta kärlen, minska deras rymd och sålunda bidraga att drifva deras innehåll framåt mot venstra förmaket.

Obs.! Genom öfvermått af rörelse, i synnerhet genom för länge ihållande rörelser, uppkommer lätt trötthet och öfveransträngning af respirationsmusklerna med däraf följande minskning af deras arbetsförmåga. Detta åter leder till syrebrist och kolsyreanhopning i blodet, hvilket ger sig tillkänna genom andnöd.

D. På digestionen. Genom rörelsernas allmänna inverkan på cirkulationen och respirationen blir nutritionen och omsättningen i hela kroppen, ökad och sålunda äfven i digestionsorganerna. Genom ökningen af den allmänna omsättningen ökas aptiten: ökningen af digestionsorganernas omsättning medför dels ökad afsöndring af matsmältningsvätskor, hvarigenom matsmältningen befordras, dels ökad resorption af den beredda födan. Genom samrörelser mellan de yttre bukmusklerna och tarmkanalens glatta muskulatur uppkommer ökad peristaltik och ökad

utveckling af tarmmuskulaturen, hvarigenom afföringen befordras.

E. På afsöndringarne. Här inverka kroppsrörelserna därigenom att den allmänna omsättningen i kroppen ökas, hvarigenom utsöndringsorganen (hud, lungor och njurar) på reflektorisk väg drifvas till ökad verksamhet för att afskilja de uppkomna förbränningsprodukterna, hvilket dessutom underlättas genom den ökade cirkulationen.

F. På nervsystemet och hjärnan. På dessa organ inverka kroppsrörelserna:

a. Därigenom att den allmänna förbättringen af respirationen och cirkulationen äfven åstadkomma ökad lifsverksamhet hos hjärnan och nervsystemet. Möjligen är just detta orsaken till den glada sinnesstämning, som oftast uppkommer genom kroppsrörelser.

b. Därigenom att hvarje rörelse för sitt utförande kräfver ett mycket kompliceradt arbete af dessa organ, som sålunda, i ännu högre grad än de arbetande musklerna, därvid öfvas och utvecklas samt äfven i likhet med hvarje arbetande organ erhålla ökad tillströmning af blod.

c. Slutligen är att märka att öfvermått af rörelse enligt nyare undersökningar verkar tröttande äfven på hjärnan och nervsystemet, hvilket särskildt är af vikt att komma i håg, såväl vid anordnandet af gymnastiken i skolorna som vid valet af tid för densamma.

Verkan af passiva rörelser och massagehandgrepp är:

1. Tänjning af tilläfventyrs skrumpnade ledkapslar och andra mjukdelar, hvarigenom rörligheten i lederna ökas.

Obs.! Måttlig passiv utsträckning af en muskel ökar på reflektorisk väg omsättningen i densamma.

2. Befordring af cirkulationen i vener och lymfkärl, dels genom omväxlande förlängning och förkortning af dem, dels genom växling mellan tryck och upphörande däraf.

3. Mekanisk retning på de bearbetade väfnaderna och därigenom ökning af cellernas lifsverksamhet.

4. Befordring af inflammationsprodukters upplösning och resorption.

5. Ihållande tryck åstadkommer atrofi, troligen genom försämrad cirkulation och nutrition (väfnadssaften utpressas ur saftrummen). Snörlif etc.!

6. Diverse reflexer.

Bristande rörelse åstadkommer sålunda:

1. Försvagad muskulatur.

2. Förminskad omsättning i kroppen med däraf följande ofullständig förbränning af näringsämnena och aflagring af fett i väfnaderna.

3. Förminskad värmebildning och ömtålighet för kyla.

4. Försämrad matsmältning, dålig afföring, benägenhet för hæmorrhoider.

5. Mindre god sömn.

6. Bristande utveckling (hos ungdom).

Öfvermått af rörelse åstadkommer:

1. Öfveransträngning af hjärtat med däraf beroende hjärtklappning och cirkulationsrubbningar.

2. Öfveransträngning af respirationsmusklerna med därpå beroende minskad arbetsförmåga (insufficiens), syrebrist, kolsyreanhopning och andnöd.

3. Genom för häftiga och starka rörelser kan

partiella muskelbristningar eller s. k. muskelförsträckningar uppkomma.

4. Genom alltför långvariga och starka rörelser uppkommer först trötthet, sedan muskelinflammation.

5. Öfvermått af rörelse framkallar äfven tillfällig trötthet i hjärnan och minskad arbetsförmåga.

Att rörelser drifvits till öfvermått utvisas genom trötthetskänsla, hjärtklappning och andnöd.

Bästa resultatet af öfningar vinnes om de ej drifvas till trötthet.

Gymnastiska rörelsers speciella verkan.

Hvarje gymnastisk rörelse har, förutom den redan omtalade allmänna inverkan, äfven en för den särskilda rörelsen utmärkande, speciell verkan, hufvudsakligen beroende på de enligt fysiologiens lagar inträdande förändringarne i de rörelseorgan, som deltaga i rörelsen, samt i de delar af nervsystemet, hvilka i och för densamma måste träda i verksamhet. Denna verkan består i:

A. *En ökad blodtillströmning* med åtföljande ökning af nutrition, värmebildning, lifsverksamhet och utveckling hos de arbetande musklerna.

B. *En ökning eller minskning af musklernas längd,* beroende på om de arbeta i förlängning eller förkortning, hvarigenom ofta korrektion af felaktig hållning kan vinnas.

C. *Ökning af ledernas rörlighet.*

D. *Ökning eller minskning af blodmängden* i de olika kärlområdena.

E. Ökad blodtillströmning oth förbättrad nutrition, samt utveckling och öfning af de arbetande delarne af nervsystemet.

Beräkning af en rörelses speciella verkningar.

Härvid utgår man bäst från (de eller) den led, där rörelsen sker, och finner då lätt, hvilka muskler som utföra själfva rörelsen. Dessa hafva i regel den ena ändan (ursprunget) på ett eller annat sätt, mer eller mindre stadigt fixerad och genom sin verksamhet sträfva musklerna att närma den andra ändan (fästet) till ursprunget. Härigenom uppkommer i regel rörelse i leden (dock ej vid statiskt muskelarbete) och den tillhörande kroppsdelens (där fästet befinner sig) läge förändras. Det härvid utförda arbetets storlek — d. v. s. rörelsens mått — mätes genom:

1) den rörda kroppsdelens tyngd (eventuelt ökad genom belastning eller motstånd af en rörelsegifvare);

2) den jämförliga häfstångsarmens längd (= vinkelräta afståndet mellan tyngdlinien och ledaxeln);

3) rörelsebanans utsträckning; och

4) rörelsens duration, hvarvid dock äfven

5) arbetets art (positivt, negativt eller statiskt);

6) musklernas mekaniska förhållanden (deras jämförliga häfstångsarm); äfvensom

7) afståndet mellan deras ursprung och fäste (d. v. s. graden af musklernas sträckning) måste beaktas. Detta sistnämnda dels på grund af dess betydelse för muskelkraftens storlek, dels på grund af den betydelse, som arbete i förlängning eller förkortning har på musklernas längd.

Genom och under själfva rörelsen uppkommer med nödvändighet en dragning på den fixerade ändan af de arbetande musklerna (ursprungen). Denna

dragning verkar i musklernas längdriktning (eller rättare sagdt i ursprungssenornas riktning) och måste motverkas genom en kraft, som fixerar ursprungen. Åstadkommes denna fixering i tillräcklig grad genom tyngden af den kroppsdel, där muskelursprungen äro fästade, eller genom någon utom kroppen verkande kraft (friktion, stöd eller dylikt), så behöfva ej några andra muskler arbeta än de, hvilka åstadkomma själfva rörelsen och dennas verkan blir *ren*, d. v. s. den grumlas ej genom någon biverkan, uppkommen genom andra musklers samtidiga verksamhet. Detta förekommer mera sällan i friskgymnastiken, men i sjukgymnastiken sträfvar man ofta efter sådana rörelser och använder för detta ändamål utgångsställningar, som erhålla sin stadga genom kroppstyngden, friktion eller yttre stöd, t. ex. halfliggande och tyngdlutande utgångsställning.

Om däremot muskelursprungen *ej äro tillräckligt fixerade* genom tyngden eller andra yttre krafter, så måste de, om rörelsen skall blifva säker och stadig, fixeras genom statiskt arbete af muskler, som motverka den ofvan omtalade, vid rörelsens utförande uppkommande dragningen på dem. Äfven dessa fixerande musklers ursprung måste ofta i sin ordning fixeras genom andra musklers arbete o. s. v., till dess man slutligen kommer till ett muskelursprung, som är tillräckligt fixeradt genom tyngd, friktion, stöd eller andra yttre krafter. Detta är då den fasta punkt, från hvilken rörelsen utgår, d. v. s. det egentliga stödet för rörelsen.

I sådant fall blir rörelsens verkan ej ren, utan komplicerad genom den biverkan, som uppkommer genom de fixerande musklernas arbete. Vid

gångst, 2 planarmböjning t. ex. utföres själfva rörelsen genom den bakre portionen af deltoideus, hvars ursprung på skulderbladet måste fixeras genom de bakre skuldermusklerna (hvilka dessutom äfven deltaga i rörelsen). Dessas ursprung på ryggkotorna måste fixeras genom de långa ryggmusklerna och dessas ursprung på bäckenet genom glutæernas arbete, dessas ursprung på femur åter fixeras hufvudsakligen genom kroppstyngden, ställningen och friktionen mot marken. Härigenom kommer denna rörelse att verka såväl på deltoideus som på de bakre skuldermusklerna, ryggmusklerna och glutæerna.

Utgångsställningens betydelse.

I. *Fixeringen såväl af muskelursprungen som af hela kroppen under rörelsen* åstadkommes genom utgångsställningen. Denna måste därför sorgfälligt utväljas med hänsyn till de olika rörelsernas beskaffenhet, så att den bereder de arbetande musklerna sa stadiga ursprung som möjligt och därigenom *möjliggör och underlättar säkerhet*, *stadga* och *riktig form hos rörelsen.*

Stadgan hos en utgångsställning är beroende på:

A. *Understödsytans eller basens storlek.* Denna bör vara så stor som möjligt i den riktning, där kraften verkar, om man vill vinna största möjliga stadighet.

Man tager sålunda en planarmböjning i *gångstående utgångsställning,* men ej i *grenstående.*

B. *Kroppstyngden.* Ju större denna är, desto säkrare blir en ställning.

C. *Tyngdliniens afstånd från understödsytans gräns.* Detta bör vara så stort som möjligt och därför bör man, i synnerhet då det är fråga om att motverka en mycket stor kraft. dels välja en utgångsställning med bred bas i den verkande

kraftens riktning, dels äfven förlägga tyngdlinien så långt som möjligt från den kant af understödsytan, åt hvilken den verkande kraften sträfvar att förflytta densamma. Man lutar sig sålunda framåt när man skall »taga emot» vid språng etc.

D. *Tyngdpunktens (höjd)-läge* i förhållande till understödsytan. Ju lägre dess stadigare, emedan tyngdlinien då ej så lätt faller utom understödsytans gräns.

Obs.! Vid *stående grundställning* är jämvikten *labil,* emedan tyngdpunkten då ligger ofvanför understödsytan. Vid *hängande utgångsställning* är den stabil, emedan tyngdpunkten då befinner sig under stödytan. Vid *jämnvägande utgångsställning* slutligen är jämvikten nästan indifferent.

E. Friktionen mot underlaget. Ökas ofta genom krita, hartz eller dylikt under sulorna eller genom gummisulor i gymnastikskorna.

F. Stöd genom redskap eller rörelsegifvare. Användes dels för att underlätta en rörelse, dels då tyngd och friktion ej kunna åstadkomma tillräcklig stadga.

II. *Genom utgångsställningen kan äfven, såsom redan vid tal om tyngdens inflytande på rörelserna* (sid. 66) *är omtaladt, tyngdpunktens och tyngdliniens läge förändras* såväl för hela kroppen som för de olika kroppsdelarne, hvarigenom arbetet för musklerna ökas eller minskas, rörelsen sålunda försvåras eller underlättas.

III. Slutligen *kan man också genom lämpliga utgångsställningar aflägsna eller närma de arbetande musklernas ursprung och fäste,* därigenom öka eller minska muskelkraften och sålunda underlätta eller försvåra rörelserna.

Allt detta måste betänkas vid valet af utgångsställningar, ty om utgångsställningen ej är rätt beräknad, så blir också rörelsen osäker och medför ej asyftad verkan, enär såväl de arbetande musklerna som deras belastning och mekaniska förhållanden

blifva annorlunda än som från början varit beräknadt.

Emellertid kräfver i regel själfva intagandet och bibehållandet af en utgångsställning i och för sig speciel muskelverksamhet, som måste tagas i betraktande vid beräkningen af en rörelses verkan, och ofta utöfva ställningar dessutom genom tryck eller dragning på vissa delar eller på annat sätt en särskild inverkan på kroppen och på grund häraf kunna de betraktas såsom särskilda rörelser och som sådana användas de också.

Betydelsen af god form och hållning. — Inöfning af rörelser.

För att en rörelse verkligen skall utöfva den därmed åsyftade verkan måste den utföras korrekt, d. v. s. med god form (riktig rörelsebana) och med bibehållande af god hållning under hela rörelsen.

Betydelsen af att rörelsebanan är riktig inses lätt däraf, att i motsatt fall komma andra muskler än de beräknade att deltaga i rörelsen, hvars verkan därigenom förändras. — Men då en rörelse första gången skall utföras, sker detta sällan eller aldrig på det rätta sättet, i det en mängd onödiga muskler då användas. Detta fel rättas genom öfning, hvarvid hjärnan och nervsystemet efterhand utfinna det för kroppen mest ekonomiska och lämpliga sättet för rörelsens utförande, så att den slutligen blir smidig och korrekt. Inöfningen af en rörelse är sålunda hufvudsakligen en öfning för hjärnan och nervsystemet, och ju mera sammansatt en rörelse är, desto större är svårigheten att inöfva dessa

organ, så att coordinationen blir riktig, d. v. s. så att de i rätta ögonblicket, i rätt ordningsföljd och i lagom grad innervera de muskler, som skola utföra rörelsen. Detta mål uppnås lättast och hastigast genom att först öfva det noggranna intagandet af utgångsställningen och sedan själfva rörelsen, hvarvid, såsom längre fram vid tal om »stegringen» kommer att nämnas, såväl utgångsställningen som själfva rörelsen »inledas» genom att man sönderdelar dem i så enkla rörelser som möjligt, hvilka först öfvas särskildt och sedan efter hand sammansättas till den åstundade rörelsen.

Den riktiga hållningens betydelse är att den bereder de olika organen i kroppen god plats och underlättar deras verksamhet, på samma gång som den är ägnad att gifva kroppen ett så fördelaktigt utseende som möjligt. Därför bör den vid stående grundställning intagna hållningen, så vidt möjligt är, bibehållas vid rörelsernas utförande, och på grund af dess stora betydelse för hjärtats och lungornas verksamhet är i synnerhet bröstkorgens riktiga hållning viktig. Denna påverkas emellertid i hög grad af hufvudets, skuldrornas och bäckenets ställning och följaktligen måste äfven deras hållning synnerligen väl beaktas.

Hufvudfel vid rörelsers utförande äro;

1. *Bristande noggrannhet i utgångsställningen och oriktig form,* emedan en annan muskelverkan än den afsedda då uppkommer.

2. *Förlorad hållning* under rörelsen, emedan i synnerhet lungor och hjärta därigenom hämmas i sin verksamhet, samt emedan rörelsen dessutom blir ful.

3. *Indragning af rörelser i obehöriga leder vid en rörelse,* t. ex. böjning i höftleden, vid häfrörelser etc., emedan dels icke afsedda muskler då deltaga i rörelsen och förändra dess verkan, dels äfven rörelsen vanställes.

4. *Ofullständigt uttagande af rörelsen* (d. v. s. att rörelsen ej fullföljes till rörelsebanans yttersta gränser), emedan dess verkan då ej blir så stor som varit beräknadt.

5. *Hämmad respiration,* emedan härigenom såväl gasutbytet i lungorna som cirkulationen fördröjes. Benägenheten för detta fel är i synnerhet stor vid ansträngande rörelser och vid rörelser där de arbetande musklerna hafva sitt ursprung på bröstkorgen, som då (delvis ofrivilligt) spännes, för att bereda stadga åt muskelursprungen, t. ex. vid knådningar etc.

Vid vissa rörelser fixeras bröstkorgens nedre rand på grund af rörelsens beskaffenhet så starkt, att andningen nästan blir omöjlig, t. ex. vid mothelsitt bakåt ryggfällning.

Hufvudfel vid föreskrifvande af rörelser äro:

1. Felaktigt beräknad utgångsställning, emedan rörelsen härigenom kan blifva osäker, för svår eller omöjlig, eller för lätt.

2. Försummande af liksidig öfning för de båda kroppshalfvorna.

3. För starka rörelser.

4. Oriktig stegringsföljd.

Om omedelbar verkan och efterverkan af en rörelse, mättnad, individualitetens betydelse.

Med afseende på rörelsernas verkan måste man noga hålla i sär deras omedelbara verkan och deras efterverkan eller reaktion. Sålunda är t. ex. den omedelbara verkan af de aktiva rörelserna en ökning af hjärtslagens och respirationernas frekvens samt, om de drifvas till ett större mått, äfven trötthet i de arbetande musklerna. Deras efterverkan blir däremot en lugnare hjärtverksamhet, långsammare och djupare andning samt ökad muskelkraft. Stjälpningar och andra stuprörelser åstadkomma omedelbart en ökad blodmängd i hufvudets vener (genom försvåradt aflopp), men rörelsernas efterverkan är en minskad blodöfverfyllnad (uppkommen genom reaktiv sammandragning af blodkärlens glatta muskulatur), samt dessutom minskad benägenhet för blodöfverfyllnad i hufvudets kärl.

Vanligen är den omedelbara verkan af kort varaktighet, under det att efterverkan består länge, också afses oftast hufvudsakligen den senare.

Förhållandet mellan den omedelbara verkan och efterverkan af en rörelse beror dels på rörelsens mått, dels på kroppens reaktionsförmåga. Därför kan det också hända, att en rörelses efterverkan uteblir, om nämligen rörelsen varit för stark (dess mått för stort), så att den allt för mycket medtagit kroppskrafterna och därigenom äfven förlamat reaktionsförmågan. — Genom öfveransträngning blir en muskel ej starkare utan svagare. Ett kort, kallt bad

åstadkommer som efterverkan en känsla af värme; tages badet långvarigt, inträder ej värmekänslan efter detsamma, utan i stället frysning. Ju mindre krafterna äro, desto mindre måste rörelsernas mått beräknas, för att deras efterverkan må blifva så fördelaktig som möjligt.

Om en rörelse ofta upprepas, så aftager så småningom såväl dess omedelbara verkan som efterverkan, kroppen vänjer sig vid densamma, och slutligen utöfvar den ej längre någon inverkan. Man säger då att *mättnad* för denna rörelse uppkommit. För att åter blifva verksam måste rörelsen då på något sätt förändras med afseende på utgångsställning eller mått, eller också under en tid uträttas.

Individualiteten hos den gymnastiserande är också af stor betydelse för en rörelses inverkan. Detta får aldrig glömmas, ty genom förbiseende häraf kan man lätt öfveranstränga eller på annat sätt skada sådana personer, som på grund af sin individualitet ej lämpa sig för vissa rörelser. Somliga människor t. ex. tåla ej öfverslag (de få yrsel och släppa taget), andra få svindel när de på ett eller annat sätt komma i höjden, andra hafva svårt för bukrörelser o. s. v. Man får sålunda ej fordra samma förmåga hos alla, men man bör sträfva att utveckla hvarje deltagare så långt hans förmåga räcker. Dessutom bör gymnastiken anordnas så, att så många som möjligt kunna deltaga däri.

Regler för utväljandet af gymnastiska rörelser.

Gymnastikens mål är kroppens harmoniska, d. v. s. proportionella och allsidiga utveckling samt hälsans

bibehållande, men ej utförandet af alla möjliga rörelser. Därför bör ej heller allt hvad rörelse heter upptagas i dess rörelseförråd, som därigenom skulle komma att belamras med en massa onyttiga, fula, löjliga, ja, till och med farliga och skadliga rörelser, utan man måste ur den oändligt stora mängden af befintliga och möjliga rörelser utvälja dem, som äro bäst ägnade att befordra gymnastikens ändamål. De regler, hvilka härvid böra följas, äro:

1. Rörelserna böra vara ägnade att befordra kroppens utveckling eller att rätta felaktigheter i densamma.

2. De böra hafva bestämd och känd verkan.

3. De böra vara noga bestämda med afseende på formen (utgångsställning, rörelsebana, rytm, mått) samt vara lätta att kontrollera med ögonen.

4. De böra därför också hafva enkla vinkel- och riktningsförhållanden.

5. De böra ej vara för komplicerade.

6. De böra vara vackra.

7. De böra äfven vara så beskaffade, att äfven de gymnastiserande kunna förstå, att *de äro ägnade* att utbilda kroppen till i praktiska lifvet nyttiga färdigheter, såsom smidighet, styrka, uthållighet, beslutsamhet o. s. v., hvarigenom de också blifva intresseväckande.

Den svenska gymnastikens rörelser äro enligt ofvanstående grunder dels utvalda ur det sedan äldre tider i folklifvet befintliga rörelseförrådet (lekar, hopp, klättring, brottning, simning etc.), dels lånade från exercisen och från andra gymnastiska system, hvarvid rörelseformerna dock ofta blifvit förändrade och kompletterade, så att de blifvit mera

bestämda och afpassade efter det afsedda ändamålet. En mängd rörelser äro dessutom särskildt uppkonstruerade för vissa bestämda ändamål, t. ex. spännböjningarne.

Utväljandet af rörelseförrådet enligt dessa regler är just det karaktäristiska för det svenska systemet.

De gymnastiska rörelsernas indelning.

Efter olika indelningsgrunder hafva rörelserna blifvit indelade på en mängd olika sätt, af hvilka de viktigaste här skola anföras.

I. *Indelning af rörelserna efter deras speciella verkan.*

Den ojämförligt viktigaste indelningen af rörelserna är den, som grundar sig på deras olika speciella verkan på kroppen. Enligt denna delas de i vissa *släkter,* af hvilka hvar och en karaktäriseras genom en gemensam bestämd hufvudverkan (t. ex. *respirationsrörelser*, som befordra andningen). Hvarje släkt åter delas, efter vissa befintliga olikheter i de till densamma hörande rörelserna i *arter*. (Häfrörelserna t. ex. delas i rena häfrörelser, häfrörelser, som äfven äro bukrörelser, häfrörelser med stöd för fötterna etc.) Om släkternas olika arter, se den speciella rörelseläran.

De viktigaste rörelsesläkterna äro:

1. *Inledningsrörelser.*
2. *Benrörelser* eller s. k. *afledande rörelser.*
3. *Spännböjningar.*
4. *Häfrörelser.*
5. *Jämviktsrörelser.*

6. *Skulderbladsrörelser.*
7. *Bukrörelser.*
8. *Växelsidiga bålrörelser.*
9. *Språng.*
10. *Andningsrörelser.*

De enklaste typerna af dessa olika rörelsesläkter kallas *grundrörelser.*

Såsom synes har denna indelning delvis kommit att sammanfalla med indelningen efter de olika kroppsdelarne, men ej fullständigt, hvilket tydligast framgår af de i den speciella rörelseläran uppställda öfningstabellerna. En indelning uteslutande efter de olika kroppsdelarne skulle visserligen vara lämplig för beskrifningen af rörelserna, men den skulle under en och samma rubrik sammanföra rörelser med högst betydligt olika verkningar. Sålunda skulle t. ex. till benrörelserna hänföras stående tåhäfning och 2 knäböjning (afledande och lugnande), stående växel-knäuppböjning (jämviktsrörelse) och svigthopp (öka hjärtverksamheten), alltså rörelser med diametralt motsatta verkningar, och detta skulle vid uppställandet af systematiska öfningstabeller vara förenadt med synnerligen stora olägenheter.

Inledningsrörelserna utgöras dels af de s. k. *ordningsrörelserna*, dels af de *enklaste fristående rörelserna och ställningarna.*

Med *ordningsrörelser* förstås de flesta enklare vändningar, enkla steg, rättningar, utryckningar m. m. dylikt, som är nödvändigt för åstadkommande af ordning, enkelhet och öfverskådlighet, då ett större antal samtidigt gymnastiserar. Dessa rörelser hafva dessutom en stor pedagogisk betydelse, i det de befordra lystring och påpasslighet.

De enklaste fristående rörelsernas och ställningarnas betydelse består däri att de, utan att vara ansträngande, mjuka upp lederna och öka blodcirkulationen och sålunda förbereda kroppen för svårare öfningar. Vidare kunna de, på grund af sin enkelhet, med lätthet utföras noggrannt och korrekt äfven af nybörjare, hvarigenom de äro ägnade att vänja de gymnastiserande vid god hållning och formriktigt utförande af rörelserna. — En del af dessa enkla rörelser äro särskildt ägnade att motverka och rätta vissa oftare förekommande felaktigheter och hafva därför blifvit kallade *korrektionsrörelser*, t. ex. »hufvudböjning bakåt» rättar hufvudets hållning, »fotslutning och utvridning» rättar vinkeln mellan föttern, »tåhäfning» fördelar kroppstyngden lika på båda fötterna etc.

Benrörelserna eller de s. k. afledande rörelserna draga en ökad blodmängd till de nedre extremiteternas muskler och verka därigenom »afledande» från hufvudet och öfre delen af kroppen. Om de tagas lindrigt (d. v. s. med litet mått), verka de äfven lugnande på hjärtverksamheten, i det de, utan att egentligen anstränga hjärtat, på reflektorisk väg åstadkomma kraftigare sammandragningar af detsamma, hvarigenom frekvensen nedsättes. Härtill bidrager möjligen också den befordrande inverkan, som de utöfva på blodcirkulationen i benens vener.

Spännböjningarna fordra för sitt utförande arbete af nästan alla kroppens muskler, hvarför de äfven blifvit kallade »egaliserande rörelser», d. v. s. med allmänt utbredd muskelverkan. Det starkaste arbetet hafva dock rygg- och skuldermusklerna (de bakre), hvarför också rörelsens hufvudverkan blir en

uträtning af ryggradens dorsalregion och en utvidgning af bröstkorgen. Men emedan bukmusklerna samtidigt måste arbeta för att hindra bäckenets framskjutning, hämmas respirationen och, om rörelsen drifves långt, uppkommer lätt svank, dels genom att böjning bakåt i ländregionen då blir oundviklig, dels genom att bukmusklerna få arbeta statiskt i förlängdt tillstånd, hvarigenom deras längd ökas.

Häfrörelserna kräfva arbete af armens böjmuskler, af de muskler, som från bålen gå till öfverarmen och skulderbladet samt af dem, som från detta sistnämda gå till öfverarmen. De stärka dessa muskler och vidga bröstkorgen, men hämma äfven respirationen, emedan bröstkorgens nedre rand genom benens och underkroppens tyngd drages nedåt. Emedan latissimus dorsi och de bakre skuldermusklerna vid dessa rörelser sammandraga sig synnerligen kraftigt, bidraga de (rörelserna) äfven att åstadkomma jämvikt mellan dessa muskler och pectoralerna, hvilka annars lätt skulle få öfvertaget och sålunda åstadkomma framdragning af skuldrorna, emedan de i det dagliga lifvet mera användas.

Jämvikts- eller balansrörelserna. Vid dessa är kroppens understödsyta förminskad, så att tyngdlinien oupphörligt hotar att falla utanför densamma. För bibehållande af jämvikten måste tyngdlinien därför oupphörligt bringas att falla längre innanför gränsen för det understödda området och detta åstadkommes vanligen därigenom att en eller annan kroppsdel utför en lämplig rörelse, som förflyttar kroppens tyngdpunkt i den behöfliga riktningen. En sådan rörelse kallas *motviktsrörelse* och är delvis reflektorisk,

delvis frivillig. Balansrörelserna tvinga sålunda den gymnastiserande till en spänd uppmärksamhet och till att oupphörligen sända bestämda innervationer till än den ena, än den andra muskeln, under det samtidigt reflexapparaten öfvas, hvarigenom dessa rörelser hufvudsakligen inverka på nervsystemet och innervationen.

Det är ej likgiltigt, huru eller med hvilka kroppsdelar motviktsrörelserna utföras, ty om de t. ex. utföras med hufvudet, förloras hållningen, om de göras för stora eller för häftiga, förloras jämvikten ånyo, hvilket åter föranleder andra häftiga motviktsrörelser, hvarigenom hela rörelsen blir ful och osäker.

Man har indelat balansrörelserna i 3 slag:

1. Rena balansrörelser, där understödsytan är begränsad till en liten punktliknande yta eller smal ribba. De ske på stället eller under långsam förflyttning och jämvikten bibehålles genom små motviktsrörelser, t. ex. balansgång.

2. Balansrörelser, där jämviktsöfningen varar blott ett ögonblick, men i stället repeteras, t. ex. vanlig gång, löpning, vändningar, svigthopp etc., och af hvilka somliga kunna förenas med hastiga samsidiga armrörelser, som icke störa jämvikten eller takten, t. ex. armslagning under gång.

3. Balansrörelser, där stödytan visserligen är förminskad, men dock tillräckligt stor att möjliggöra samtidig rörelse i de icke stödjande kroppsdelarne, t. ex. krokhalfstående knästräckning framåt etc. I gamla rörelseläran kallas denna grupp »Självbestämda jämviktsrörelser».

Skulderbladsrörelserna åstadkommas hufvudsakligen genom de bakre skuldermusklerna och verka

utvidgande på bröstkorgen samt korrigerande på hufvudets hållning (om de utföras med noggrant iakttagande af att denna ej förloras under rörelsen.

Bukrörelserna utföras genom bukmusklernas arbete. De stärka dessa muskler, befordra peristaltiken (genom samrörelse) samt motverka svankrygg. Hämma dock respirationen.

Växelsidiga bålrörelserna öfva och utveckla bålens muskler samt öka rörligheten i ryggradens leder, hvarigenom kroppen blir smidig. Genom omväxlande hoptryckning och utvidgning af bukhålan verka de äfven befordrande på cirkulationen i portådersystemet.

Sprången karaktäriseras genom en hastig förflyttning af hela kroppen, hvarvid båda fötterna hafva lämnat marken. De utföras hufvudsakligen genom en så hastig sträckning i de förut böjda höft-, knä- och fotlederna att kroppen däraf meddelas en så stor lefvande kraft, att den fortsätter rörelsen äfven efter muskelsammandragningens upphörande.

De utgöra dels en s. k. »tillämpningsöfning», d. v. s. en öfning, där de genom den öfriga gymnastiken åstadkomna färdigheterna och herraväldet öfver kroppen få en praktisk användning och ytterligare uppöfvas, dels verka de upplifvande, de äro äfven en god öfning för vakenhet, påpasslighet och radighet, och slutligen äro de ägnade att uppöfva förmågan att bibehålla en god hållning (kontrolleras genom hållningen vid nedspränget och i slutställningen). De äro äfven mycket sammansatta rörelser och kräfva synnerligen god coordination, hvarföre också coordinationsförmågan genom dem utvecklas.

Andningsrörelserna befordra andningen och användas såsom afslutningsrörelser. I allmänhet bör man icke blott söka åstadkomma djupa inandningar utan äfven så fullständiga utandningar som möjligt.

Alla dessa olika rörelsesläkter ingå under namn af rörelsehvarf i en fullständig dagöfning, som sålunda kommer att omfatta hela kroppen. Härvid afpassas såväl rörelserna, som de olika rörelsehvarfven efter de gymnastiserandes förmåga och krafter, samt stegras så småningom enligt bestämda regler, hvarigenom kroppens gradvisa och harmoniska utveckling, utan öfveransträngning eller ensidiga öfverdrifter lättast och säkrast uppnås.

II. *Indelning efter kroppdelarne.*

Enligt denna indelningsgrund delas rörelserna i *arm-*, *ben-*, *hufvud-* och *bålrörelser*, med ett gemensamt namn äfven kallade *elementarrörelser*. Fördelarne och olägenheterna af en sådan indelning äro redan omtalade (sid. 89.) Benämningen elementarrörelser har emellertid äfven blifvit använd såsom kollektivnamn för böjning, sträckning, vridning, rullning, förning, glidning, tryckning, dragning m. fl. dylika rörelsebenämningar. Slutligen har den äfven begagnats för de s. k. inledningarne d. v. s. de enkla urformerna i hvilka man upplöser en sammansatt rörelse, för att »inleda» densamma.

III. *Efter den gymnastiserandes förhållande till rummet* delas rörelserna i: A, rörelser på stället. B, förflyttningar eller rumsförändringar.

Rörelserna på stället indelas i:

1. Fristående rörelser. 2. Rörelser med lösa redskap (stafvar, hantlar, gevär etc.). 3. Stödrörelser.

Förflyttningarne indelas i:

1. Fri förflyttning utan redskap (steg, marscher, språng etc.), eller med lösa redskap (gevär, stafvar, hantlar etc.).

2. Förflyttning å fasta redskap (äntring etc.)

Fotflyttningar, utfall och vändningar m. fl. dylika rörelser stå på gränsen mellan rörelser på stället och fria förflyttningar. Det som skiljer dessa rörelser från de egentliga förflyttningarne är dels att den ena foten ej röres från sin plats, dels att kroppstyngden aldrig fullständigt öfverflyttas till det rörda benet eller foten.

IV. *Efter de båda kroppshalfvornas förhållande under rörelsen,* indelas rörelserna i A. *Samsidiga*, då båda kroppshalfvorna deltaga samtidigt och på lika sätt i rörelsen, t. ex. stående 2-armsträckning. B. *Växelsidiga*, då de båda kroppshalfvorna deltaga samtidigt men olika i rörelsen, t. ex. utfall, gång etc.

V. *Efter den hastighet hvarmed* de utföras delas rörelserna i

a) *hastiga* och b) *långsamma* rörelser.

Hastiga rörelser äro i allmänhet sådana, där de arbetande musklerna verka på korta häfstänger och där lasten är jämförelsevis liten. Dit höra därföre i allmänhet extremitetsrörelserna, i synnerhet arm- och handrörelser, samt dessutom de balansrörelser, där jämviktsöfningen varar blott ett ögonblick.

Till de långsamma rörelserna höra i allmänhet sådana, där musklerna hafva långa häfstångsarmar, alltsa de flesta bålrörelser, vidare de rörelser, där lasten är jämförelsevis stor, t. ex. växelsidiga knäböjningar, dit höra äfven de *rena* och de s. k. *själfbestämda balansrörelserna,* andningsrörelserna m. fl.

De lämpa sig för öfning af god hållning samt för rättning af fel.

Alla de hastiga rörelserna utföras emellertid ej med samma hastighet, ej heller de långsamma lika långsamt, man har därför försökt att införa ännu en afdelning, »*måttligt hastiga rörelser*». Men icke ens härigenom har indelningen efter hastighet blifvit fullständig, i det vissa rörelser ej hafva samma hastighet under rörelsens olika facer. (Vid armslagning sker första tempot hastigt, det andra långsamt), andra åter ha ett s. k. »specifikt tempo» t. ex. fotombyte. Det är sålunda omöjligt att uppdraga en bestämd gräns mellan de olika hastighetsafdelningarne, men på grund af den stora betydelse som hastigheten och rytmen hafva för en rörelses rätta utförande och verkan, har det varit nödvändigt att anföra denna indelning efter hastigheten.

En annan äfvenledes på hastigheten grundad indelning delar rörelserna i a) *likhastiga* och b) *olikhastiga*. Till de förra höra i allmänhet de *långsamma* rörelserna, till de sednare höra många af de *hastiga*. De hastiga rörelserna tilltaga nämligen oftast i hastighet till dess de plötsligt stanna med ett ryck, beroende på att ledernas hämningsapparater inträdt i verksamhet.

VI. *Efter durationen* delas rörelserna i a) fortfarande rörelser t. ex. rullningar, marscher, äntringar etc. och b) *afbrutna rörelser*, vanligen kallade »växel- eller temporörelser», t. ex. armsträckningar, fotflyttningar etc.

VII. *Efter musklernas arbetssätt* i a) *koncentriska-*, b) *excentriska-* och c) *statiska* rörelser eller hållningar. De äro förut omtalade.

VIII. *Efter rörelsernas mer eller mindre enkla beskaffenhet* och därpå beroende större eller mindre lätthet vid utförandet indelas de i

a) *enkla* och b) *sammansatta* rörelser. Med enkla rörelser menas strängt taget sådana, som ske i en led omkring en enda fast axel, som ej af några muskler behöfver fixeras i sitt läge, och där de arbetande musklernas ursprung ej är fixeradt genom andra musklers verksamhet utan genom tyngd, friktion, stöd eller andra särskilda anordningar, t. ex. sittligg, knäböjning och sträckning, halfligg, fotböjning och sträckning etc. De kunna endast förekomma i enaxliga leder. Om en rörelse skall ske omkring en axel i en fleraxlad led, måste rörelserna kring de öfriga axlarne hindras genom lämplig antagonistisk muskelverksamhet och en sådan rörelse är sålunda icke enkel i ordets stränga bemärkelse.

Med *sammansatta* rörelser menas dels sådana, som ske i en fleraxlad led omkring flere axlar samtidigt, t. ex. abduktion af armen under samtidig vridning, dels sådana som samtidigt ske i flere leder eller kroppsdelar. Af dessa finnas naturligtvis en oändlig mängd med olika gradationer af sammansättning.

I allmänhet äro rörelser på stället enklare än om de utföras under samtidig förflyttning och det är enklare att utföra en rörelse långsamt än hastigt (dock ej alltid). De sammansatta rörelserna uppöfva coordinationen.

IX. *Efter den gymnastiska stegringen* delas rörelserna i

A. Inledningar eller enkla rörelser (i mindre sträng bemärkelse).

B. Egentliga gymnastiska rörelser (i gamla rörelseläran kallade »medelrörelser»).

C. Tillämpningar.

Med inledningar menas:

1) *ordningsrörelser* (enklare vändningar, steg, rättningar etc. som ofvan är omtaladt);

2) *de enklaste rörelseformerna,* i hvilka man sönderdelar en sammansatt rörelse, och särskildt öfvar för att underlätta inlärandet och utförandet af densamma, t. ex. inledning till språng etc.;

3) *de förändringar med afseende på en rörelses hastighet och kraft*, som vidtagas i och för samma ändamål och som endast användas under en kortare tid, t. ex. armslagning göres i början långsamt etc. Genom dessa inledningar och enklare rörelser utbildas lättast den rätta formen på de sammansatta rörelserna och till dem återgår man för att rätta uppkomna fel.

De egentliga gymnastiska rörelserna utgöra hufvudmassan eller kärnan af den pedagogiska gymnastikens rörelseförråd och karaktäriseras genom sina egenskaper att i vissa bestämda riktningar inverka på kroppens utbildning och dess lifsverksamhet. Hit höra äfven många inledningsrörelser. (I den speciella rörelselärans s. k. hufvud- och bytestabeller finnas en del af de viktigaste af dessa rörelser sammanställda.)

Tillämpningarne äro sådana rörelser, där den genom gymnastiken uppnådda färdigheten och kroppsutvecklingen komma till praktisk användning. Hit höra fäktning, simning, ridt, språng o. s. v. Dessa äro alla mycket sammansatta rörelser.

Stegringen af en rörelse åstadkommes på många sätt, nämligen:

1. *Genom stegring af kraften* (belastning, motstand af en rörelsegifvare etc.).

2. *Genom förändring af hastigheten. Hastiga* rörelser stegras genom ökning af hastigheten; *långsamma* genom minskning af densamma.

3. *Genom stegring af utdräkten* eller repetering af rörelsen.

4. *Genom stegring af precisionen* (ökadt antagonistiskt arbete för reglering af rörelsen — verkar i synnerhet på nervsystemet.)

5. *Genom sammansättning.*

Denna kan åstadkommas:

a) genom att flere leder och kroppsdelar samtidigt få deltaga i en rörelse, t. ex. armlyftning under tåhäfning;

b) genom att en rörelse utföres under samtidig förflyttning af kroppen, t. ex. armslagning under samtidig gång (egentligen en underafdelning under föregående afdelning);

c) genom att flere rörelser utföras i en följd på ett kommandoord, t. ex. fotflyttning i olika riktningar;

d) genom ändring af rytmen, t. ex. stående inledning till fritt språng göres med räkningen ett, två, tre, fyra, (hvarje tempo långsamt), sedan ett! två! tre! fyra! (hvarje tempo hastigt) ännu sednare ett, två tre! fyra (sammandragning af andra och tredje tempot);

e) genom *ledisolering* (se rörelsernas indelning i fysiologiskt hänseende — samrörelser — sid. 69), i det denna nödvändiggör ett kompliceradt antagonistiskt muskelarbete för fixeringen af de leder, som ej skola deltaga i rörelsen, t. ex. böjning af endast den yttersta interphalangealleden är en mera sam-

mansatt rörelse än samtidig böjning i alla 3 fingerlederna etc.

6. En rörelse kan äfven stegras genom *förändring af utgångsställningen,* i det att därigenom

a) *tyngdpunktens läge (hela kroppens gemensamma, eller hvarje särskild kroppsdels) kan förändras*, så att tyngdkraften får ökad häfstångsarm, t. ex. genom uppsträckning af armarne flyttas öfverkroppens tyngdpunkt uppåt, hvarigenom bålböjningar försvåras;

b) *den tyngd, som skall öfvervinnas, kan göras större*, t. ex. häfrörelser äro svårare i hängande än i fallhängande utgångsställning;

c) *rörelsegifvarens häfstångsarm kan ökas*, t. ex. växelvridning är svårare i nackfäst-stående än i höftfäst-stående utgångsställning;

d) *afståndet mellan de arbetande musklernas ursprung och fäste kan minskas*, hvarigenom muskelkraften blir mindre, t. ex. ryggfällning bakåt är svårare i mot-hel-sitt. utgångsställning än i motsittande;

e) *ställningen kan göras mindre stadig genom borttagande af stöd* etc., hvarigenom dels de muskler, som skola fixera densamma få ökadt arbete, dels de muskler, som utföra själfva rörelsen, beröfvas den hjälp de hade af stödet, t. ex. knäböjning är svårare i räckstående än i motstående utgångsställning;

f) *basen kan minskas,* hvarigenom i synnerhet balansrörelser försvåras, t. ex. vexel-knä-uppböjning stegras genom förändring af utgångsställningen från motstående till stående, slutstående, tåstående;

g) *sammansättningen kan ökas,* t. ex. sträckgrenstående sidböjning kan stegras genom att förändras till sträck-gren-*vänd*-stående sidoböjning.

7. Slutligen kan en rörelse stegras genom att *musklerna få arbeta på olika sätt,* statiskt, exentriskt, koncentriskt.

X. Dels på grund af *musklernas olika arbetssätt,* dels på grund af *durationen* hafva rörelserna blifvit indelade i

a) Hållningar.
b) Växelrörelser.
c) Rullningar.

Hållningarne bestå i bibehållande af en viss ställning genom *statiskt* muskelarbete. Deras största betydelse är att de medgifva en noggrann rättning samt att de uppöfva den gymnastiserandes uppfattning af den rätta innervationen för uppnående och bibehållande af en viss ställning eller hållning. Därföre användes t. ex. benframligg-hållning för att uppöfva den jämna och liksidiga innervationen till ryggmusklerna hos barn, som hafva anlag för scolios.

Växelrörelserna karaktäriseras genom en växling mellan utgångsställningen och en eller flere andra ställningar, t. ex. fotflyttningar, knäböjningar, armsträckningar etc. Ofta utföra musklerna härvid såväl con- som exentriskt arbete, ja äfven statiskt, när den intagna ställningen under någon kortare tid bibehålles, t. ex. vid tåhäfningar, knäböjningar etc. I den svenska gymnastiken användas i början särskilda kommandoord, såväl för intagande af hvarje särskild ställning, som för återgången till utgångsställningen, hvarigenom tillfälle till rättning uppkommer och sålunda större noggrannhet i formen vinnes. När någon färdighet blifvit uppnådd, sker intagandet af den kommenderade ställningen och återgången till utgångsställningen på ett kommando-

ord, hvarvid dock den intagna ställningen under ett bestämdt (vanligen kort) tidmått bibehålles. Sedermera sammansättas ofta kortare serier af olika ställningar, som utföras på ett kommandoord, hvarvid äfvenledes skarpt pauserade tidmått och noggrann rytm iakttages. Utomlands användas ofta långa serier, stundom utförda under sång.

Rullningarne äro fortgående rörelser, hvarvid rundade rörelser utföras i en led, ungefär följande de af ledens beskaffenhet utstakade gränserna för rörligheten, t. ex. famnstående. 2. Armrullning.

XI. *Efter kroppens hufvudaxlar* (ej ledaxlarne) indelas rörelserna i

a) Rörelser kring frontalaxeln. Böjning, sträckning.

b) Rörelser kring sagittalaxeln. Sidoböjningar.

c) Rörelser kring vertikalaxeln. Vridningar.

XII. Slutligen har äfven *indelning efter olika redskap* förekommit, men är ej lämplig, enär redskapens uppgift är att möjliggöra, underlätta eller försvåra en rörelse, hvilken sålunda ej på något sätt karaktäriseras genom detsamma. Redskapet i och för sig har sålunda ingen betydelse och de mest olikartade rörelser kunna utföras vid samma redskap, liksom de mest olikartade redskap kunna användas vid en och samma rörelse.

Fordringarne på ett godt gymnastiskt redskap äro:

1. Det bör vara så billigt som möjligt.
2. Taga så litet rum som möjligt.
3. Vara användbart för så många olika öfningar som möjligt.
4. Tillåta att så många som möjligt samtidigt använda detsamma.

5. Vara användbart för olika åldrar.

Bommen är ett af de bästa och nödvändigaste redskapen i en gymnastiksal.

Betingelser för erhållande af bästa möjliga resultat genom gymnastiken.

1. Öfriga hygieniska förhållanden måste vara goda. Isynnerhet måste kroppen erhålla tillräcklig och lämplig föda, samt nödig hvila (sömn).

2. Gymnastiklokalerna böra vara hygieniska, d. v. s. luftiga, ljusa, hafva lagom temperatur (12—15° C.) samt vara så dammfria som möjligt (skurning, golftvättning, svabling, särskilda gymnastikskor etc.).

3. Gymnastiken bör bedrifvas hygieniskt, d. v. s. a) afpassas efter de gymnasticerandes krafter, så att öfveransträngning undvikes; b) öfvas på lämplig tid (bäst 2—3 timmar efter en måltid); c) lämplig klädedräkt bör användas (inga tunga eller åtsittande kläder, som inskränka rörligheten).

4. Den gymnastiserandes kroppsliga tillstånd måste vara godt.

Kontraindikationer mot friskgymnastik.

1. Akuta sjukdomar och kroppsskador.

2. Stor allmän svaghet.

3. Kroniska sjukdomar, i synnerhet hjärt- och lungsjukdomar.

4. Vissa lyten, i synnerhet bråck, ryggradskrökning, missbildningar af extremiteterna såsom klumpfot, olika längd af benen etc.

Andra verkningar af gymnastiken än den på kroppsutbildningen.

Förutom den fördelaktiga inverkan som friskgymnastiken utöfvar på den rent kroppsliga utvecklingen, har den äfven en stor pedagogisk betydelse, i det den bättre än något annat ämne utbildar lystring, disciplin och sinne för ordning hos deltagarne. På grund häraf gör den också skäl för namnet pedagogisk gymnastik.

Emellertid är det troligt att den andliga trötthet, som, enligt hvad förut blifvit omtaladt, gärna uppträder efter en någorlunda skarp gymnastiklektion, åtminstone till en del förorsakas just genom den stränga disciplin och skarpa lystring, som tillhöra densamma. Detta bör noga beaktas, så att man ej genom öfverdrift framkallar trötthet, slapphet och liknöjdhet, eller hvad värre är, rent af gör gymnastiklektionen tråkig, och därigenom går miste om den upplifvande och rekreerande verkan, som äfven varit åsyftad med densamma. Till uppnåendet af denna verkan bidrager i hög grad inläggande af lekar, med eller utan sång, små täflingar och dylikt i gymnastiklektionerna, äfvensom att då och då låta dessa utbytas mot lämpliga idrottsöfningar, hvarigenom äfven intresset för sådana väckes och underhålles.

Det riktiga anordnandet af gymnastiken, så att såväl den harmoniska kroppsutbildningen, som det pedagogiska momentet och rekreationen i lämplig grad tillgodoses, är det mål, som af hvarje gymnastiklärare bör eftersträfvas.

